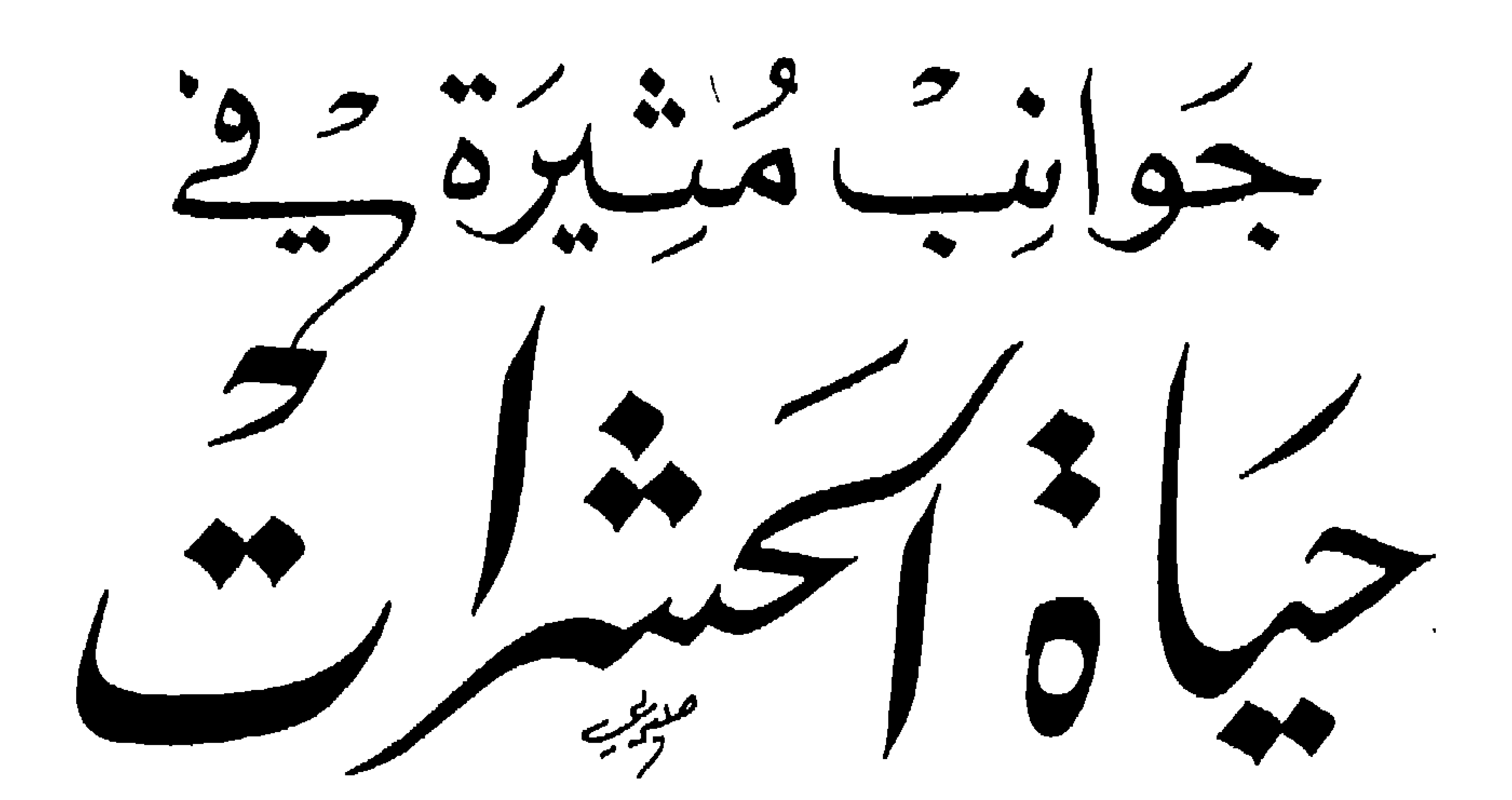
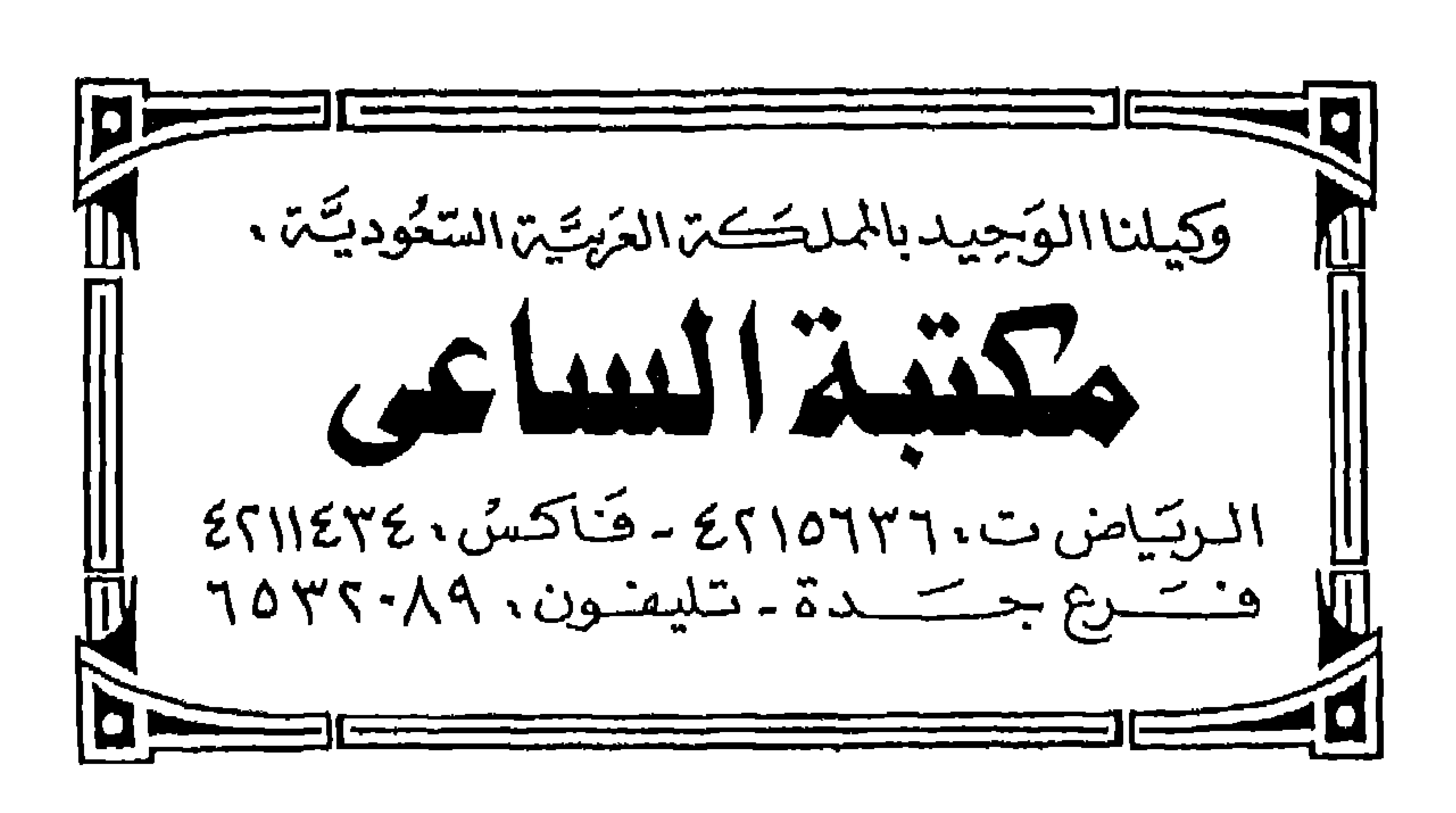
جوانب مُثيرة في حياة الحشرات

دكتور كارم السيد غنيم
عضو هيئة التدريس بكلية العلوم جامعة الأزهر
عضو المجمع المصرى للثقافة العلمية



دكتور كارم السيد غنيم
عضو هيئة التدريس بكلية العلوم جامعة الأزهر
عضو المجمع المصرى للثقافة العلمية

مكتبة ابن سينا
للنشر والتوزيع والتصدير
١٦ شارع محمد فريد - جامع الفتح - النزهة
مصر الجديدة القاهرة ت ٢٤٧٩٨٦٣ / ٢٤٨٠٤٨٣

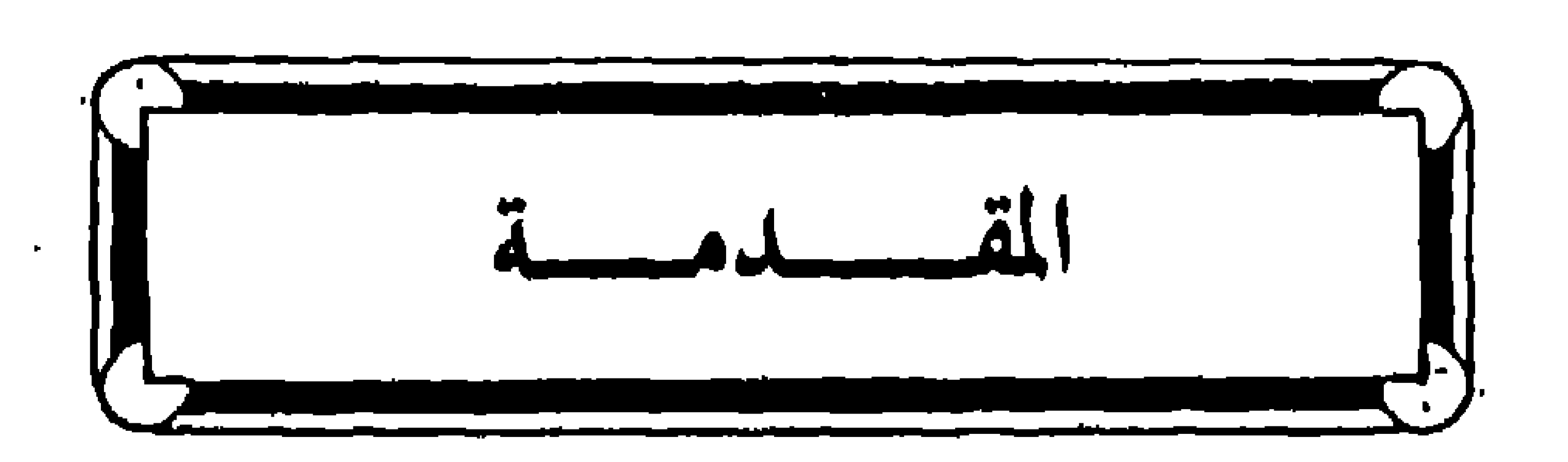

وكيلنا الوحيد بالمملكة العربية السعودية :
مكتبة الساعى
الرياض ت: ٤٢١٥٦٣٦ - فاكس: ٤٢١١٤٣٤
فرع جدة - تليفون: ٦٥٣٢٠٨٩



مكتبة ابن سينا

نافذتك على الفكر العربي
والعالمي بما نقدمه لك من روائع
الكتب العلمية والفنية والتراثية
التي تجمع بين الأصالة والمعاصرة.

يديرها ويشرف عليها
مهندس / مصطفى عاشور



المقدمة

من المعروف أن الحشرات كائنات حيّة خلقها الله سبحانه على الكوكب الأرضى قبل هبوط الإنسان عليه بنحو ٣٥٠ مليون سنة – حسب تقدير العلماء ، ووهبها الله سبحانه قدرات فائقة مكّنتها من تحمّل الصعاب وآتاها من الأساليب والإجراءات ما تحمى بها أنفسها ضد غوائل الحياة ونكبات الزمان وكوارث الطبيعة .

ولقد مكّنت الحشرات لأنفسها فى كافّة البيئات ، أرضية ومائية وهوائية ، ولم تترك موقعاً إلاّ وكان لها فيه نصيب ، حتى إن الباحثين عثروا على أنواع من الحشرات تعيش فى بعض آبار الزيت والبترول ، على أعماق غائرة حيث الضغط هناك أضعاف الضغط الجوى الذى يتحمله الإنسان ، وليس هذا وحسب ، بل يعثر العلماء على أنواع أخرى تستطيع العيش فى داخل أجسام الكائنات الأخرى كالحيوان والنبات والإنسان ، ترتع فى نعيم وتنعم بمرتع وثير .

وأما عن الأنواع فلقد توصّل العلماء والباحثون حتى الآن إلى تحديد أكثر من ثلاثة أرباع المليون نوع ، على الرغم من وجود ملايين الأنواع الأخرى التى تحتاج جهد الباحثين وتتطلب دأب المكدّين من العلماء ، ولا تعجب عزيزى القارىء ، فَغَيْبُ الله واسع شاسع ، لن يبلغ الإنسان مداه حتى ولو قامت قيامته وإنتهى أجله على هذا الكوكب الأرضى ، إنه غيب الله الذى يأذن وحده سبحانه بالبلاجه متى يشاء وحيث يشاء وعلى يد مَنْ يشاء ، سبحانه علّام الغيوب .

ولقد أخذت الحشرات بلبِّ الإنسان حتى وقف أمامها مشدوهاً ، يرقب حركاتها ويرصد سلوكها ويتعلم من طرائق حياتها وسُبُل عيْشها ، ويقلّد من فنونها فى جوانب كثيرة من حياته الإجتماعية وخططه الحربية وإستراتيجياته العسكرية وتشييداته العمرانية وإنشاءاته الميدانية ، ... الخ .

هذا ، وعلى الرغم من مناصبة الإنسان العداء للحشرات والسعى فى سبيل القضاء على بعض أنواعها منذ أن شاركته الغذاء ونافسته المواقع وزاحمته المناطق التى يعيش فيها والأماكن التى يقطنها ، فإن هناك العديد من الأنواع الأخرى تُسْدِى إليه عدداً من المنافع وتقدّم إليه بعض الفوائد ، ولعلّ نحل العسل ودودة القز والدعسوقة وغير ذلك من الأمثلة الواضحة .

كما أن الإنسان حينما يأتى إلى مجموع أو يذهب إلى مجتمع من مجتمعاته ويرسل فيه الطّرْفَ ويمْعِن فيه النّظر ، يرى عجائب تدهش عقله ، سواء كان ذلك فى مزاولة المعيشة اليومية أو طرق الاغتذاء أو سبل الحماية من الأعداء أو وسائل الدفاع عن الأبناء أو أشكال الحياة فى الشدّة والرّخاء ، ينظر الإنسان فى هذه الجوانب المثيرة من حياة الحشرات ويتدبر فى شئونها فيوقن أن لهذه الكائنات العجيبة خالق مهيمن حكيم هو الله الذى وَهَبَهَا ما لها من الوسائل والسبل والطرائق ، فيأخذ العظة وكذا ينال العبرة فى حياته هو .

من هذا المنطلق فإننا نقدم للقارىء الكريم « جوانب مثيرة فى حياة الحشرات » ، توخّيْنا فيها الإبتعاد عن أشكال الضرر وأحجام الخطر الذى يلحق الإنسان من هجمات الحشرات الضارة بمزروعاته وصحته وإقتصادياته ، وإنما نَصْحَبْهُ معنا لينظر هنا ويرمق هناك ، ليسمع نَغَمَاً من هذا ويلمح بريقاً من ذاك .

كما حاولنا فى عرضنا لهذه الجوانب المثيرة أن يكون عرضاً شائقاً بأسلوب

عربى رصين وبعبارة لغوية سهلة ميسورة الفهم والإدراك ، ولم نَرَ من المناسب أنْ ندخل فى تفصيلات المتخصصين ، بَيْدَ أننا لم نغفل حاجة المثقفين ، فكان عرضنا هذا دون إسهاب ممل أو إيجاز مخل .

ولا ندَّعى أننا أتينا على كل جوانب الإثارة وجئنا بكافة أشكال العجب التى تمتلىء بها حياة الحشرات ، وإنما حسبنا أن نقدم أبرز هذه وأشهر تلك ، وندعوا الله أن يوفق إلى عرض جوانب أخرى فى كتاب آخر إن شاء الله .

د. كارم السيد غنيم

الجيزة فى : غرّة المحرم ١٤١٠ هـ
أغسطس ١٩٨٩م



نغم فى حياة
الحشرات



يذكر لافكاديو هيرن (Lafcadio Hearn) فى كتابه « الدخلاء والأصلاء » (١٨٩٨م) مدى شغف الشعب اليابانى بأصوات صرصرة الحشرات وإستمتاعهم بنغماتها الطروب ، التى تبعث فى مخيلة الشعراء هناك أبهى الصور الشعرية ، وقد أشادوا بموسيقاها كإحدى مباهج الخريف الجميلة . وانْ كانت الزيارات إلى الريف لسماع هذه الأصوات قد قلّت بعد أنْ أصبحت تربية وبيع هذه الحشرات تجارةً تدرُّ ربحاً وفيراً . كما أن لافكاديو هيرن ينصح زائرى اليابان أن يشاهدوا أحد إحتفالات المعابد وخصوصاً أثناء الليل . وكتب أنه من بين القمرات المصفوفة المنمّقة الجذّابة التى يعجز عنها الوصف ، تجد قمرة مضيئة كفانوس سحرى ، مملوءة بأقفاص خشبية صغيرة جداً فى الحجم ، ينبعث من داخلها صرير « لايمكن أنْ يبَارىَ ، وهذه هى القمرة الفخمة التى تحوى حشرات مغردة ، وهى فى أغلب الأحوال أنواع مختلفة من النطاطات وصراصير الغيط . أمّا حشرات السيكادا (Cicadas) فيقول لافكاديو هيرن أنَّ اليابانيون لايضعونها فى أقفاص بل يطلقونها فى الأماكن خصوصاً التى يرتادها الثرثاريُّون من الناس .

ولا يحتاج المرء للذهاب بعيداً إلى اليابان لكى يرى ويسمع الحشرات الموسيقية فى أقفاصها ، ففى بعض مناطق إيطاليا يحتفظ الناس بصراصير الغيط للتسلية والإستمتاع بأصواتها . وقال أ. إ. إيتون (A.E.Eaton) أنّه يحدث نفس الشيء فى البرتغال حيث يباع فى لشبونة وأبورتو هذا النوع من صراصير الغيط فى أقفاص صغيرة جداً لأن السكّان هناك يحبُّون الإحتفاظ بها فى حجراتهم والائتناس بها .

ولا يستدعى الأمر أن يذهب المرء إلى هناك وهنالك ، بل عندنا فى مناطق الريف وكذا الحدائق والبساتين تسمع أصوات الصرصرة أثناء الليل بوضوح سماعك لنقيق الضفادع فى الترع والمصارف والحقول الرطبة ، وذلك فى موسم تزاوجها خلال الربيع والصيف .

ومن الطريف أنه قد حدث هناك فى بلاد الإغريق القديمة إهتمام زائد بحشرات السيكادا لدرجة إعتبارها أشياء مقدسة ، فبالإضافة إلى وضعها فى أقفاص وإستلهام الشعراء لشعرهم على نغمات أصواتها ، فإن دراسة الموسيقى عندهم كان شعارها عبارة عن (سيكادا متوّجة فوق قيثارة) ، بل إنهم أطلقوا أسم (أغنية السكادا على صوت القيثارة نفسها) .

يقوم حشد كبير من الحشرات بإصدار أصوات مَمَيَّزة لها نغمات محددة ، ومن أشهر هذه الحشرات : الرعّاشات ، البق الحقيقى (Hemiptera) ، الذباب ، النمل والنحل والزنابير ، النمل الأبيض (القَرضَة) ، والسيكادات ، الجراد والنطاطات والجنادب وصراصير الغيط ، الفراشات وأبى دقيق ، وكذلك بعض أنواع الخنافس .

لمّا كان سلوك الحشرة أيّا كان نوعه ، تقوم به الحشرة بقصد تحقيق غرض معين أو بلوغ هدف ما ، فإنّ أغانيها – أو أصواتها عموماً – تُوَظَّف لأغراض هامة فى حياتها ، ومن ذلك على سبيل المثال :

تقوم حشرات معينة بإصدار أصوات مرعبة تخيف بها أعدائها من الحشرات الأخرى أو حتى من الحيوانات التى تبغى بها سوءاً . وهناك حشرات تقوم بإستدعاء شريك الحياة أو المناداة على الأليف بإصدار أصوات معينة لها من النغمات ما تستطيع أنثاه فقط – دون إناث الأنواع الأخرى – الإستدلال بها فى موقعه وتحديد مكانه لتذهب إليه فيقضى منها وَطَرَه ، وهكذا تستمر الحياة ويتواصل النسل . وهنا تكون طبقة الصوت ودرجته أو نغمته شىء فى غاية الأهمية سواء من الحشرة المغرِّدة أو من الجنس الآخر لها ، فلا بدّ أن يكون هناك إتّفاق قَدَرِىُّ بينهما على تمييز النغمة وتحديد الصوت حتى لا يأتى الذّكر أنثى لا يرغب فيها ، أو يأتى إلى الأنثى ذَكَر تبغضه . وهذا شكل من أشكال القدرات والكفاءات التى وهبها الله لهذه المخلوقات الضئيلة التى يستحقرها الإنسان أحياناً . كما أنّ من أغراض الحشرات فى إصدارها لأصواتها أيضاً حين

تريد ذكور حشرية غزو مواطن معيشية لذكور أخرى ، فتقف هذه الأخيرة لها بالمرصاد وتطلق تجاهها صيحات الإنذار والتحذير . وتقوم السيكادات بتلحين أغانيها – وكذا صراصير الغيط – بنغم يحفّز أفراد عشيرتها على التجمع ولَمِّ الشَّمل من بعد الفُرْقَةِ والتشتّت هنا وهناك ، وهذا الأمر يؤدّى إلى تعضيد أواصر الجماعة الحشرية ويمنع ضعفها الناجم عن تشتتها .

ونأتى إلى سؤال غاية فى الأهمية – بل الإجابة عليه هى لبُّ الموضوع – يطرح نفسه علينا هو : كيف لهذه الكائنات الضئيلة أن تقوم بإصدار أصوات الصرصرة والقعقعة والفرقعة والطنين والأزيز والحفيف والخشخشة والسقسقة والقرع والنقر وغير ذلك من ألوان النغم أو أنماط الأصوات ؟ وأنَّى لهذه المخلوقات أن تحدِّد درجات نغماتها وتطلق أصواتها من طبقاتٍ معينة ؟ هذا ماسوف نجيب عليه بشيء من التفصيل فيما يلى :

الطنين والأزيـــز :

جاء فى المعجم الوجيز : طَنَّ يطنُّ طنيناً وطنًّا : صوَّت ورنَّ . يقال : طنَّ الذباب ، وطنّت الأذن . طنّان : له صدى ، طنين : ضرب من الأصوات كصوت الناقوس والعود ، طنطن : طنَّ مرة بعد أخرى ، أو دندن .

تحدث الجعال والخنفساء الطنانة وخنافس الروث والنحل الطنان ونحل العسل طنينها (Humming) المعروف أثناء طيرانها باهتزاز أجنحتها ، كما يحْدِثُ الذباب والبعوض أزيزه بنفس الطريقة .

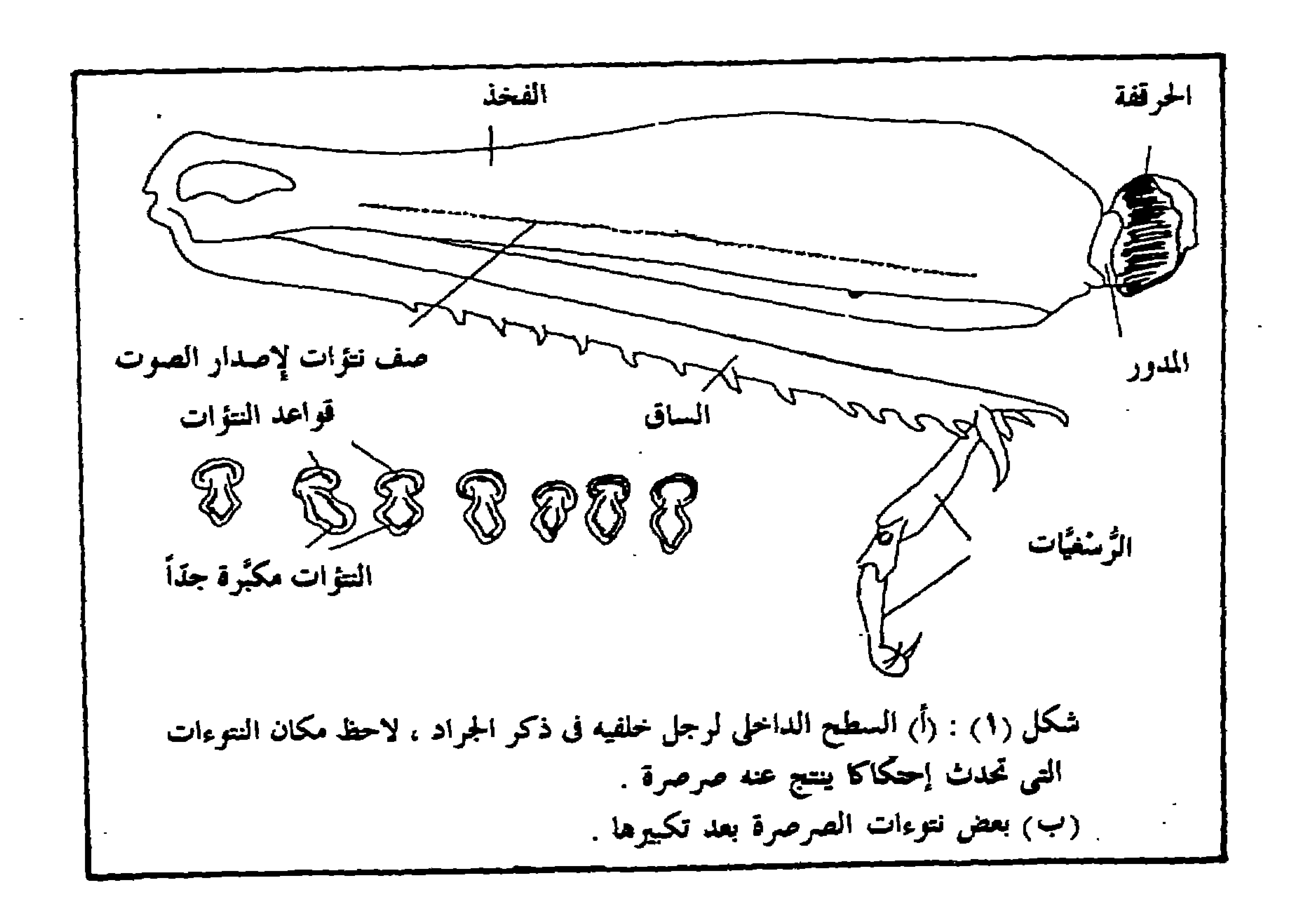
والأزيز (Buzzing) كما يعرّفه علماء اللغة هو التحرك والإضطراب ، من : أزَّ أزاً وأزيزاً ، وأزَّ الشيء هزّه وحرّكه شديداً .

يسبب إهتزاز أو تذبذب أجنحة بعض الحشرات أثناء الطيران تذبذب الحلقات الصدرية ، وينشأ عن تذبذب هذه الحلقات أصوات تفوق فى قوتها الأصوات الناتجة من إهتزاز الأجنحة نفسها . ويعتقد بعض الحشريين أن الازيز

الذى يحدثه الذباب الأزرق (Calliphora)[1] ينتج عن تذبذب حلقات الصدر بسبب إحتكاكات قواعد الأجنحة به عند اهتزازها أثناء الطيران . وكذلك فإن ملكة نحل العسل تطلق نغماتها التعبيرية نتيجة إهتزاز الصفائح الصدرية أيضاً . وفى بعض أنواع الجراد (Locusts) يعتقد أن الأجنحة ترتطم بسطح الجسم أثناء الطيران فينشأ صوت رخيم نتيجة لذلك . أما إذا أراد الجراد الصحراوى (جنس Schistocerca) أن يحدث صوتاً قوياً مسموعاً فإنه يقوم أيضاً بحكّ السطح الداخلى لفخذ الأرجل الخلفية فوق الأجنحة .



(١) الذباب جميعه من رتبة الحشرات ثنائية الأجنحة (**Diptera**)



شكل (١) : (أ) السطح الداخلى لرجل خلفيه فى ذكر الجراد ، لاحظ مكان النتوءات التى تحدث إحتكاكا ينتج عنه صرصرة .
(ب) بعض نتوءات الصرصرة بعد تكبيرها .

وبوجه عام ، يعتبر طنين نحلة العسل أو أزيز البعوض أثناء الطيران ، من أوضح الأمثلة على الأصوات الناشئة عن إهتزازات وتذبذبات الأجنحة . ويتراوح عدد ضربات جناح الحشرة أثناء الطيران بين ٤ – ١١٠٠ ضربة /ثانية . وتتوقف نغمة الطنين أو الأزيز على هذا المعدل . (أنظر الصورة رقم (١))

ومن الطريف أن الرعاشات (رتبة Odonata) تحدث خشخشة جافة (Dry rustle) أثناء طيرانها ، وكذلك فالذباب الحوام يمكنه أن يطن ويصدر نغمه المميز حتى وان كان فى وضع إسترخاء وعدم التحليق فى الهواء ، وذلك بفضل تذبذب حلقات الصدر أو إهتزاز أعضاء التوازن[١] . هذا وان كانت إناث البعوض تطن بأجنحتها طنيناً تعرفه ذكورها فتأتيها لتلبى رغبتها ، فإن لدى هذه الحشرات وسائل إضافية توظفها فى عملية إستدعاء وجذب الجنس الآخر فيها . (أنظر الصورة رقم (٢)) .

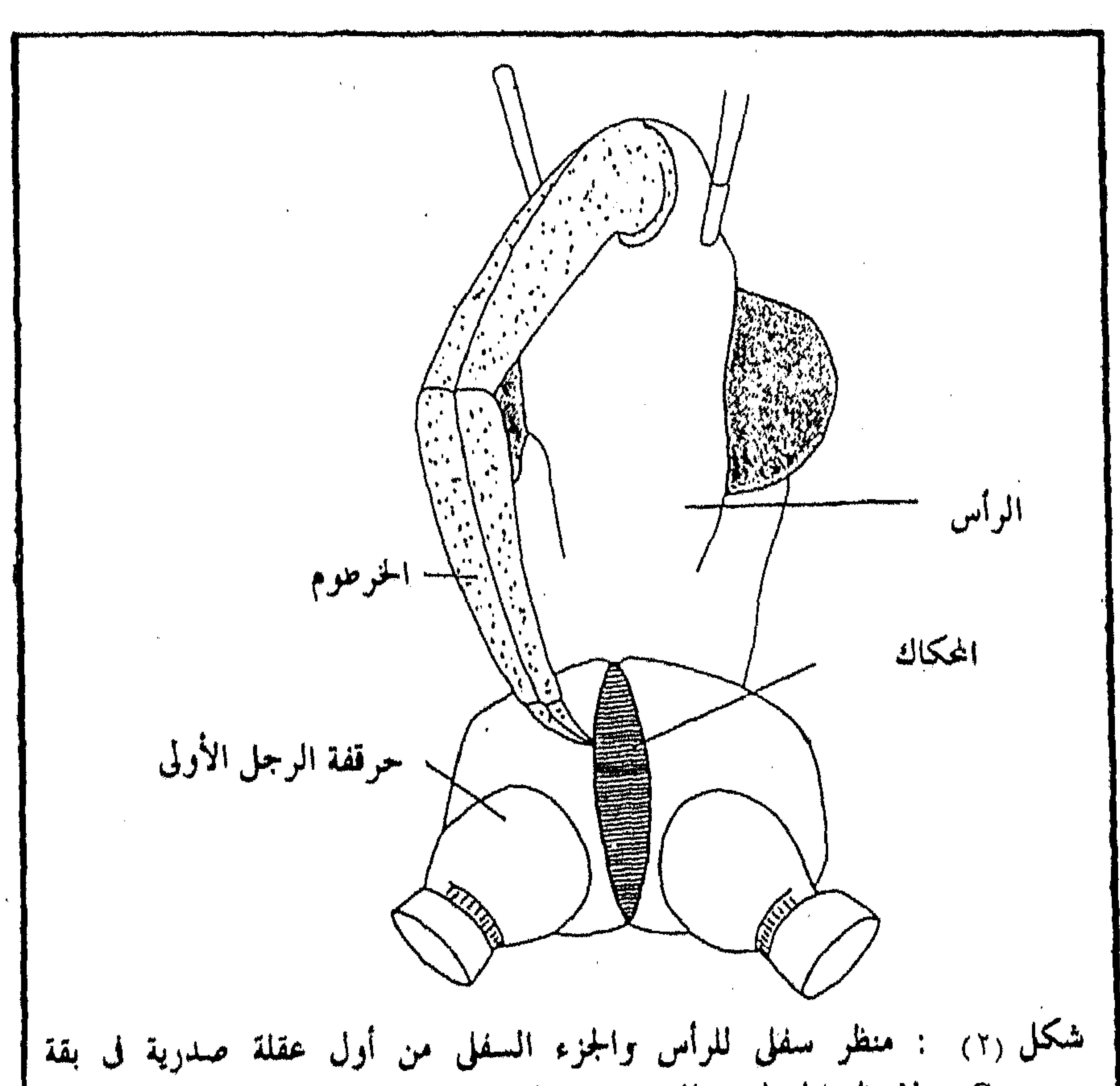
النقر والقرع والأصوات الإرتطامية :

قرع (Knocking) الشيء : ضَرَبَه ، يقال : قَرَعَ الباب : طَرَقَهُ . وهو بمعنى النَّقْر ، نَقَرَه يَنْقره نَقْراً : ضربه . ونَقَرَ الشيء بالشيء : ضَرَبَهُ به .

تمتلك كثير من الحشرات غلافاً صلباً قويا يحيط بالجسم يشكل الهيكل الخارجى فيها (Exoskeleton)، وهو فى الخنافس أقوى مايكون ، فهذه الحشرات يظهر بأجسامها المدرعة ، ويرقاتها ذات أفواه أجزاؤها كبيرة جداً وصلبة القوام لتسهيل عملية قضم الأخشاب والألياف النباتية .

تقوم خنافس الخشب (مثل Anobium & Xestobium) بإحداث قرعها ونقرها (Tapping and Snapping) المميَّزيْن فى أنفاقها التى تحفر بداخلها ، وتُحدث هذه الأصوات فى شهرىْ أبريل ومايو أثناء موسم التزاوج حيث

(١) أعضاء التوازن عبارة عن زوج الخلفى من الأجنحة ، وهى تشبه العقدة فى الشكل ، وتعمل على حفظ توازن الحشرة أثناء الطيران .



شكل (٢) : منظر سفلى للرأس والجزء السفلى من أول عقلة صدرية لى بقة Coranus . لاحظ الخرطوم الذى يحك طرفه لى « مبرد » موجود بين حرقفتى الرجلين الأماميتين .

ترتطم رؤوس الحشرات اليافعة بأرضيات الأنفاق المحفورة فى الأخشاب القديمة وغيرها من المصنوعات الخشبية .

من هذه الأصوات الإرتطامية (Impact sounds) أيضاً ماتحدثه « عساكر » النمل الأبيض (القرضة)[٢] من قرع يشبه قرع الطبول المتناغم ، لاسيما حينما يحدق بها خطر محيق ، ويستخدم فى هذه المهمة التحذيرية رؤوسها الصلبة وفكوكها القوية التى تعمل فى هذه الحالة كالآت صوتية للنقر بمعدل ١٠ دقات / ثانية . ومن الطريق أن عاملات (أى الشغالات) النمل الأبيض فى أعشاشها لايمكنها سماع هذه الأصوات الإرتطامية ، وإنما تشعر بها بسبب تسرّب ذبذباتها وإنتشارها عبر الألياف الخشبية التى يحفرون فيها .

تقوم إناث قمل الكتب (من رتبة Psocoptera) بإحداث قرع مميز وذلك بدق الأسطح التى تعيش فيها أو عليها بواسطة نتوءات خاصة موجودة على السطح السفلى لحلقات البطن الخلفية . وهى إذْ تقوم بهذا القرع فإنها تنادى على ذكورها بغرض التزاوج . وتصل هذه العملية درجة أكثر تخصصاً فى حشرات رتبة مطبقة الأجنحة Plecoptera حيث توجد أعضاء خاصة بالنقر والدق على السطح السفلى للحلقة البطنية التاسعة فى الجسم . وإذا كانت بعض الحشرات مستقيمة الأجنحة تقوم بمثل هذا العمل الصوتى ، فإن منها ما يستخدم رسغيات أرجله فى قرع الأسطح التى تعيش عليها .

الحفيف أو الخشخشـــة :

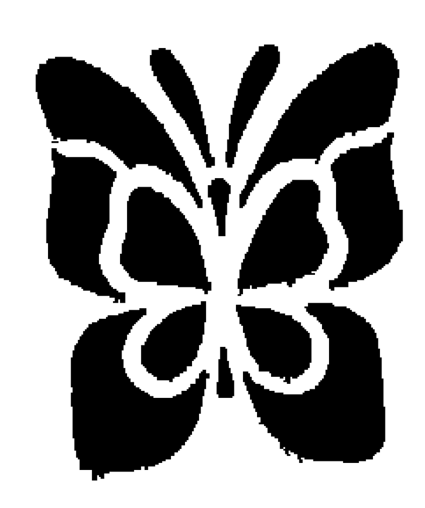
يقول أهل اللغة عن الحفيف أنه صوت يشبه الصوت الناشىء من طيران الطائر أو الرمّية أو التهاب النار ونحو ذلك . حفَّ يحفُّ حفيفاً . حَفْحَفَ وحفَّ الجُعْلُ يعنى طار وحفيفه صوت جناحَيْه . وحفيف الريح صوتها فى كل ما مرّت به .

---

(٢) وهى من رتبه الحشرات متساوية الأجنحة (Isoptera)

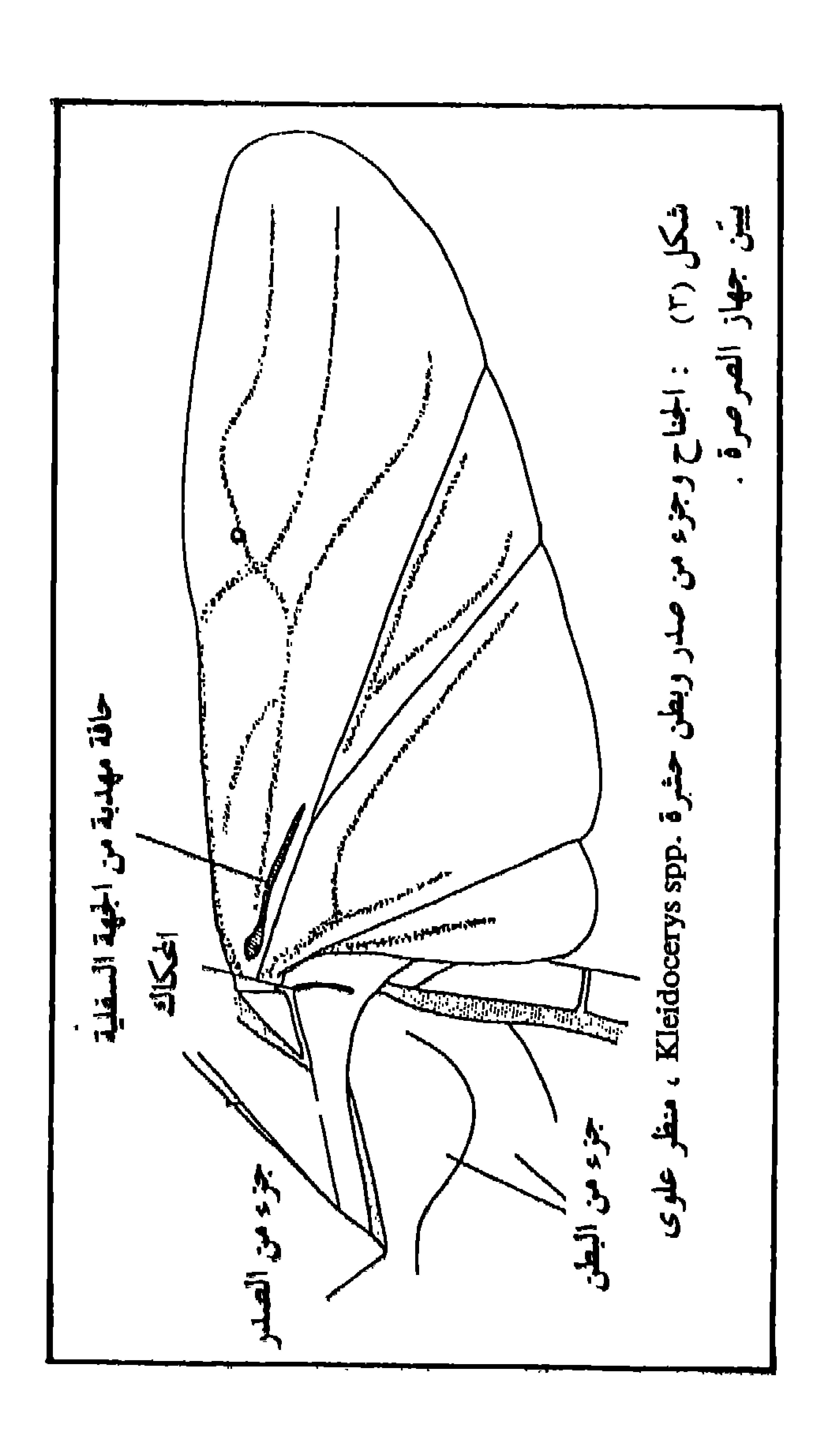
أما الخشخشـة (فهى الصوت المنبعث من إحتكاك أدوات الحرب التى يرتديها الجندى حين خروجه للقتال . أو هى أصوات حركة أعواد الحصاد اليابسة . أو هى الصوت الحادث من حركة الثوب الجديد إذا تحرك ببعضه ، وهى هنا بمعنى الشنشنة .

تقوم النطاطات (Grasshoppers)[1] كبيرة الحجم بإصدار مثل هذه الأصوات أثناء طيرانها ، وهى الأصوات المشابهة لحريق حين يشب فى نباتات جافة . كما تقوم يرقات بعض الحشرات حرشفية الأجنحة بإطلاق مثل هذه الأصوات نتيجة إحتكاك شوكتين موجودتين على الحلقة البطنية العاشرة بأسطح أوراق النباتات التى تتغذى عليها . وكذلك فالأصوات التى تحدثها يرقات الدبور الأحمر (Vespa crabra) تنشأ عن تمشية أجزاء الفم على جدران عيون العش الذى تتربى فيه .



---

(١) النطاطات والجراد والجنادب والحفارات من رتبة الحشرات مستقيمة الأجنحة (Orthoptera) .



شكل (٢) : الجناح وجزء من صدر وبطن حشرة Kleidocerys spp. ، منظر علوى يبين جهاز الصرصرة .

الفـــرقعـة :

فى اللغة : فرقعة الأصابع غَمْزهاَ حتى يسْمَع لمفاصلها صوت ، والمصدر الإفْرنْقاع . والفرقعة : الصوت بين شيئين يُضْربَان . والصرقعة والفرقعة بمعنى واحد .

ولعل صوت الفرقعة (Clicking) يسمع كثيراً من خنافس تدعى فرقع لوز (Click beetle)[1] ، وهذه حشرات طويلة أنيقة المظهر ، وفى حركتها تسلية لمن يشاهدها ، فإذا لمس الإنسان أحدها فإن أرجلها تلتف حول جسمها فتسقط على الأرض كما لو كانت قد أُطْلِق عليها رصاص ، وتظل مستقرة على ظهرها ساكنة فوق الأرض حتى لَيُخَيَّلُ إليك أنها قد فارقت الحياة ، ولكنك فجأة تراها فى حركة وثْب سريع قاذفة بنفسها فى الهواء مبتعدةً عنك بمسافة تصل عدة بوصات ، ومحدثةً فرقعة مميزة (ومنها أخذت تسميتها) ، وإذا فحصنا هذه الخنفسة بشيء من الدقة والدراسة عرفنا مكمن قدرتها على إصدارها هذه الفرقعة المميزة ، حيث توجد شوكة أسفل الحلقة الصدرية الأولى متجهة للخلف ومشبوكة فى مقبض ومستقرة فى تجويف موجود فى الحلقة الصدرية الثانية ، وطالما هذه الشوكة مقبوض عليها فى هذا التجويف فإن الحشرة تظل فى وضع إستقرار على سطح الأرض ، ولكن إذا انسحبت الشوكة من التجويف إنزلقت من مقبضها ، فيتسبب ذلك فى إرتطام غمدىْ الجسم (جناحيْة الأماميّن) بسطح الأرض ، وبذا تنهض فى حركة وثْب واسعة . ومن الظريف أن هذه الحشرة لايمكنها تصحيح وضعها على سطح الأرض طالما هى منقلبة على ظهرها ولكن فقط تستطيع الوثب كما أوضحناه .

---

(١) إحدى خنافس رتبة الحشرات غمدية الأجنحة (Coleoptera) .

الصرصـــرة :

صرصر الطائر : صوَّت . يقال : صرَّ العصفور يصرُّ إذا صاح ، وصرَّ الجندب يصرُّ صريراً ، وصرَّ الباب يصرُّ ، وكل صوت يشبه ذلك فهو صرير إذا إمتدّ ، فإذا كان فيه تخفيف وترجيع فى إعادةٍ ضُوعف، كقولك صرصر الأخطب صرصرة ، كأنهم قدّروا فى صوت الجندب المد . قال ابن السِّكِّيت : صرَّالمَحِْمَل يصرُّ صريراً ، والصقر يصرصر صرصرة ، وصرَّت أذُنِى صريراً إذا سمعتُ لها دوياً . والصّرْصَر : دُوَيْبة تحت الأرض تصرُّ أيام الربيع . وصرَّار الليل : الجُدْجُد ، وهو أكبر من الجندب ، وبعض العرب يسميه الصدى . جاء فى المعجم الوجيز : صَرْصَرَ : صاح بصوت شديد متقطّع .

حينما يستعمل المتخصصون فى دراسة وبحوث الحشرات مصطلح « الصرصرة Stridulation » فإنهم يقصدون به ماينبعث من أصوات ناتجة عن إحتكاكات جزئين صلبين ببعضهما فى جسم الحشرة . تَصْدر الصرصرة من حشرات كثيرة كالنطاطات والجراد وصراصير الغيط والجنادب ، وبعض الخنافس ، وكلها أصوات نغماتها الموسيقية المتباينة تقع فى شكل إيقاعات غريبة وطريفة . يحدث هذا وتقوم به الحشرات المذكورة بصفة دورية منذ بزوغ فجر كل يوم إلى غسقه ، ثم من الغسق حتى بزوغ فجر اليوم التالى ، وهكذا .

تتوقف طبقة الصوت فى الصرصرة المنبعثة من صراصير الغيط على مايُسَمَّى « ثابت الدوام Time constant » ويُعَرَّفُ ثابت الدوام هذا بأنه الزمن المستغرق لإعادة غشاء أو شعرةٍ ما إلى وضعها المعتاد بعد إرتطام إحدى الموجات الهوائية أو الصوتية بها .

وتفصيل القول فى ثابت الدوام مناسبته هناك عند الحديث عن الحاسة السمعية فى الحشرات وكفاءاتها التى تفوق أذن الإنسان بكثير ، وهو الأمر الذى يحتاج منا موضوعاً خاصا نَعِدُ بكتابته إن شاء الله . كما تتوقف درجة الصوت الصرصرى أيضاً على أشياء سوف تتضح فى التفصيلات اللاحقة .

يمكن إيجاز الميكانيكية التى تحدث بها الحشرات صرصرتها فى حدوث إحتكاك بين جزئين فى جسم الحشرة ، أحدهما على شكل تضاريس أو بروزات ويسمى « المِبْرَدُ File » ويعمل كسطح إحتكاك ، والآخر عبارة عن حافة (Ridge) جناح أو حلقة من حلقات الجسم أو حتى بروز يسمى « المِحْكَاك Scraper » . عند مرور المحكاك على سطح الإحتكاك تنتج إهتزازات معينة فى سطح الجسم فيصدر منها صوت . وتتوقف طبقة الصوت الصادر بهذه الميكانيكية على شيئين أحدهما حجم الفرغات الواقعة بين نتوءات « المبرد » وبعضها ، والآخر هو سرعة جرّ المحكاك على سطح الإحتكاك ، أما عن موقع كلا من الجزئين المحتكين فى جسم الحشرة ، فإنه يختلف بإختلاف أنواع الحشرات ذات الأصوات ، فمثلا فى ذباب الفاكهة من جنس Dacus ، عند إهتزاز الجناحين تحتك منطقتيهما الزندية الشرجية (Cubito-anal) بخطين من الأشواك الطويلة الموجودة على كلا جانبى السطح العلوى فى الحلقة البطنية الثالثة .

يقوم النطاط ذى القرون القصيرة بحك السطح الداخلى لكُلٍّ من الفخذين الخلفيين (حيث يوجد صَفّ من أوتاد « Pegs » دقيقة) ضد عرق متغلظ بالجناح الأمامى المتاخم وهو مغلق . وفى صراصير الغيط يحتوى كل جناح من الجناحين الأماميين على مبرد ومحكاك ويحدث الصوت بإشتغال مبرد أحدهما ضد محكاك الآخر ، ويعجب الإنسان حين يعلم أن هذا الصرصور الضئيل الحجم يمكنه القيام بعملية تضخيم لصوته حتى يخرج رخيما كما لو مرَّ عبر جهاز ستريو ، إلاَّ أن الجهاز هنا فى غاية البساطة فما هو الاً مساحة متخصصة موجودة على الجناح الأمامى فى الحشرة . وإذا كان صرصور الغيط يصرصر بواسطة جناحيه الأماميين ، كل منهما يصدر نغمة ليصبح الصوت الناتج هو محصلتهما ، فإن النطاط ذى القرون الطويلة لا يصدر صوته إلاَّ بحك مبرد أحد الجناحين الأماميين بمحكاك الجناح الأمامى الآخر فقط .

أما الخنافس المغردة ، فإنها تملك باقة رائعة من الأنغام ، ويصل التخصص فى هذه الحشرات أقصى مداه حينما نعلم أن يرقات فصيلة Passalidae مثلا قد تجهّز فيها عضو متخصص فى الصرصرة المنغّمة ، ويقع فى الزوج الثالث من الأرجل ، ومن المعلوم أن هذه اليرقات تعيش طوال حياتها فى أنفاقها بالأخشاب .

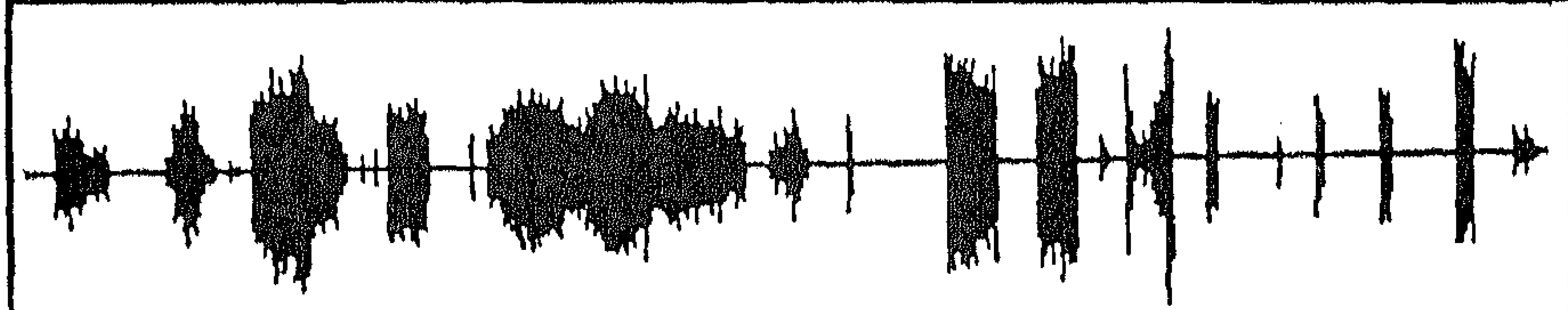
تحليل النغمات الصوتية فى الحشرات :

بالتحليل الطيفى للأصوات الصادرة من احتكاك أجزاء جسم الحشرات ببعضها ، وجد أن أغنية أحد الحفارات (Gryllotalpa) تتكون من نغمة موسيقية خالصة واحدة تتراوح الذبذبة الصوتية فيها ما بين ٣٥٠٠ - ٤٥٠٠ ذبذبة/ثانية (أنظر الصورة رقم (٣)) . إلاَّ أنه فى غالبية الأنواع الحشرية وجدت نطق متضاعفة لمساحات متباينة فى كل من الترددات الصوتية المسموعة وكذا المدى فوق المسموع (Ultra - sonic range). فمثلا ، تقوم حشرة Decticus بإصدار أصوات فوق مستوى السمع البشرى ، حيث يرتفع ترددها ليصل إلى ١٠٠,٠٠٠ ذبذبة / ثانية . كما أن الجلبة الحادثة من صرصرة الجراد الصحراوى تحتل المدى الترددى ٥٠٠٠ - ١٦٠٠٠ ذبذبة / ثانية .

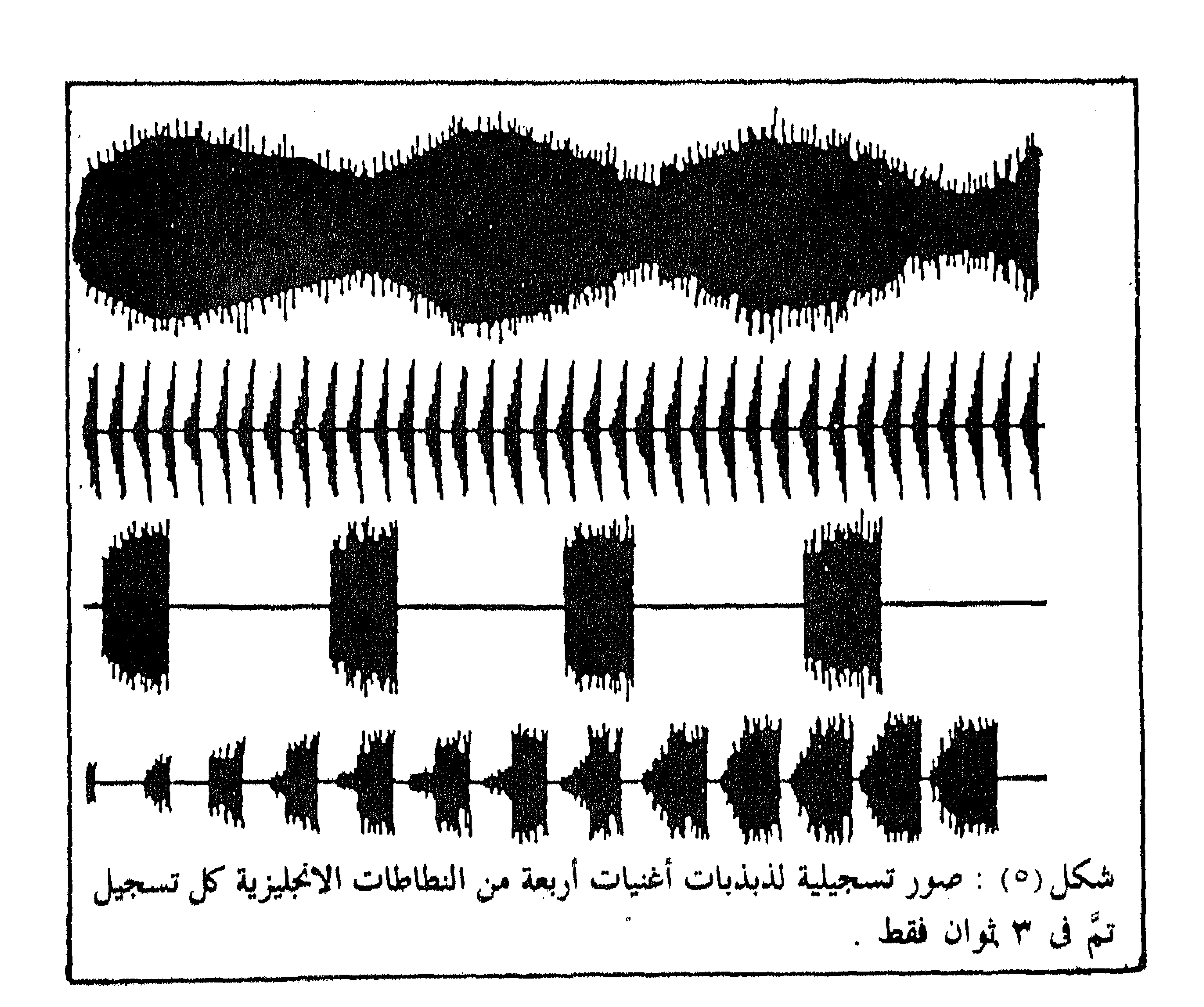
فى أغانى بعض أنواع صراصير الغيط (كصرصور الأشجار Oecanthus مثلا) ، وجد أن كل رعشة صوتية (Trill) تنتج من ١٠ - ٢٠ إهتزازة أو ضربة جناح / ثانية ، إلاَّ أن الموجة الصوتية العامة الناتجة سُجلت ذبذبتها فوجدت ٢٠٠٠ - ٣٠٠٠ /ثانية .

تأثر الصرصرة بالظروف المناخية :

لقد وجد أن درجة الحرارة لها تأثير كبير على سرعة الصرصرة فى صراصير الغيط مثلا ، وتزداد سرعتها كلما إرتفعت درجة الحرارة . وعلى هذا الأمر



شكل (٤) : الصورة الذبذبية (Oscillogram) للصوت الصادر من إحدى يرقات بقة Coranus . التسجيل الصوتى تمَّ خلال ٠,٠٧ ثانية .



شكل (٥) : صور تسجيلية لذبذبات أغنيات أربعة من النطاطات الانجليزية كل تسجيل تمَّ فى ٣ ثوان فقط .

الباحثين تجارب خرجوا منها بإقتراح فى صورة معادلة رياضية هى :

$$\text{درجة حرارة الجو} = ٥٠ + \frac{ن - ٤٠}{٤}$$

حيث « ن » هى سرعة الصرصرة فى الدقيقة . ومعلومية أحدالمجهولين فى هذه المعادلة يمكن حساب المجهول الآخر .

القعقعـــة :

يقول أهل اللغة : تقعقع الشيء أى إضطربَّ وتحرك . وقَعْقَعْت القارورة وزَعْزَعْتُهَا إذا أردت نزع صمامها من رأسها .

من أشهر الحشرات التى تقعقع الحفارات (وتسمى أحيانا « كلب البحر ») وكذلك السيكادات[1] . فعن نغم الحفار أبدى جلبرت وايت ملاحظته بأن (بإنتهاء النهار تبدأ هذه الحشرات فى تسلية نفسها بإحداث نغمة كالقعقعة المنخفضة ، تستمر لوقت طويل بدون إنقطاع ، وهى تشبه إلى حد ما نعيق البوم) .

أما السيكادات فتملك أعضاء راقية متخصصة فى إصدار النغمات القعقعية . وقبل أن نترسل فى هذه المسألة نلفت النظر إلى أن هناك طرافة وغرابة فى تاريخ حياة هذه الحشرات ، فالأطوار غير اليافعة منها تمكث تحت سطح الأرض حوالى ٢ — ٥ سنوات تعيش على إمتصاص العصارة النباتية من الجذور العصيرية الممتدة فى هذه المناطق الأرضية . ثم ان السيكادات الدورية (Periodical Cicadas) تضم ستة أنواع مختلفة ، قد يمتد عمر الطور اليافع فى بعضها إلى نحو ١٣ — ١٧ سنة . توصف الإناث فى أغلب أنواع هذه السكادات بأنها صامتة ، بيد أن ذكورها هى المسئولة عن موسيقى السيكادا المعروفة . تصدر هذه الأصوات الموسيقية بواسطة زوج من الطبول (Drums or Tympals) يقعان فى منطقة البطن ، وتتغطى كل طبلة بصفيحة (Operculum) غشائية مرنة سطحها الخاجى محدَّب (Convex) أما سطحها الداخلى فمقعَّر (Concave) وتتصل به عضلة متقبضة ، كلما إنقبضت شدت معها غشاء الطبلة إلى الداخل فإذا إنبسطت تركته ليعود إلى

وضعه المعتاد وهنا يحدث الصوت الذى يشبه صوت صفيحة مرنة مستديرة محدبة ، تضغط عليها بأصبعك فيحدث صوت معين ثم تتركها فترجع إلى حالتها الأولى ويحدث إذْ ذاك صوت أيضاً .

تتكون نغمة السيكادات من سلسلة ذبذبات متضائلة يبلغ ترددها الرئيسى حوالى ٤٥٠٠ ذبذبة / ثانية ، وتتحدد النغمة بواسطة الفترة الزمنية المنحصرة بين إهتزاز الطبلتين اليمنى واليسرى . وقد أمكن تسجيل عدد الذبذبات وهو يتراوح بين ١٢٠ – ٤٨٠ ذبذبة /ثانية . بالإضافة إلى قيام هاتين الطبلتين بإصدار قعقعتها ، فإنها تعمل كأعضاء سمع راقية ، فهى تستقبل المؤثرات الصوتية ذات التردد ٣٩٠ ذبذبة / ثانية .

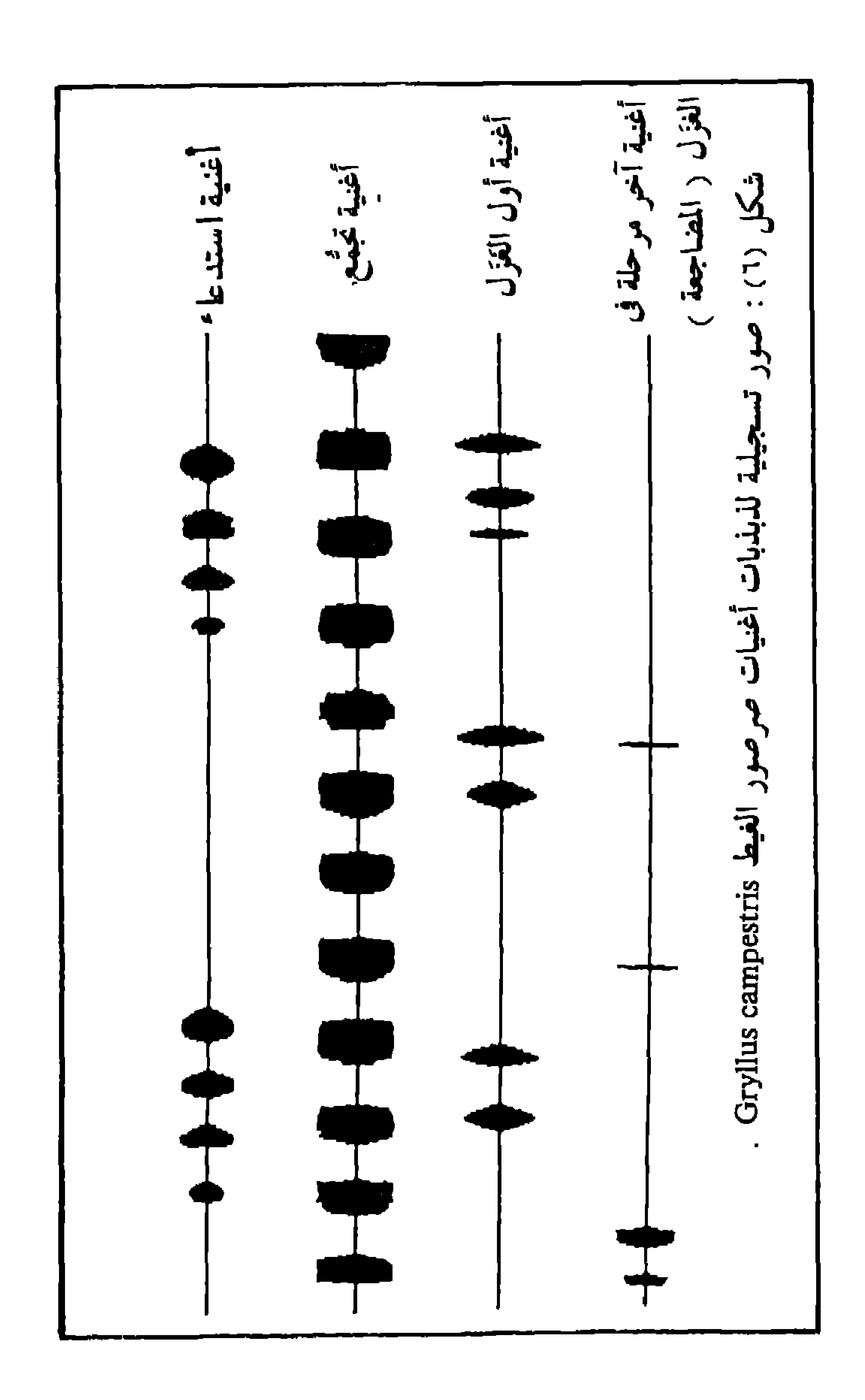
بجانب السيكادا فى امتلاكها لأعضاء الصوت المتطورة ، فإن هناك حشرات يافعة من رتبة حرشفيات الأجنحة ، وَجَدَ فيها هينتون (١٩٤٨م) صفيحة غشائية فى السطح السفلى للحلقة الثالثة تسمى « المرايا » تقوم مقام غشاء الطبلة فى السيكادا ، ويوجد داخل هذه الصفيحة تجويف كبير نوعا يضيق ويتسع بسبب إنقباض وإنفراج عضلات الطيران العمومية الواصلة بين حافتىْ الجهة العلوية من الصدر ، ومن ثم فهذه الأصوات تحدث فقط أثناء الطيران ، بعكس ما يجرى فى السيكادا .

الأصوات الحشرية ذات الطبقة العالية :

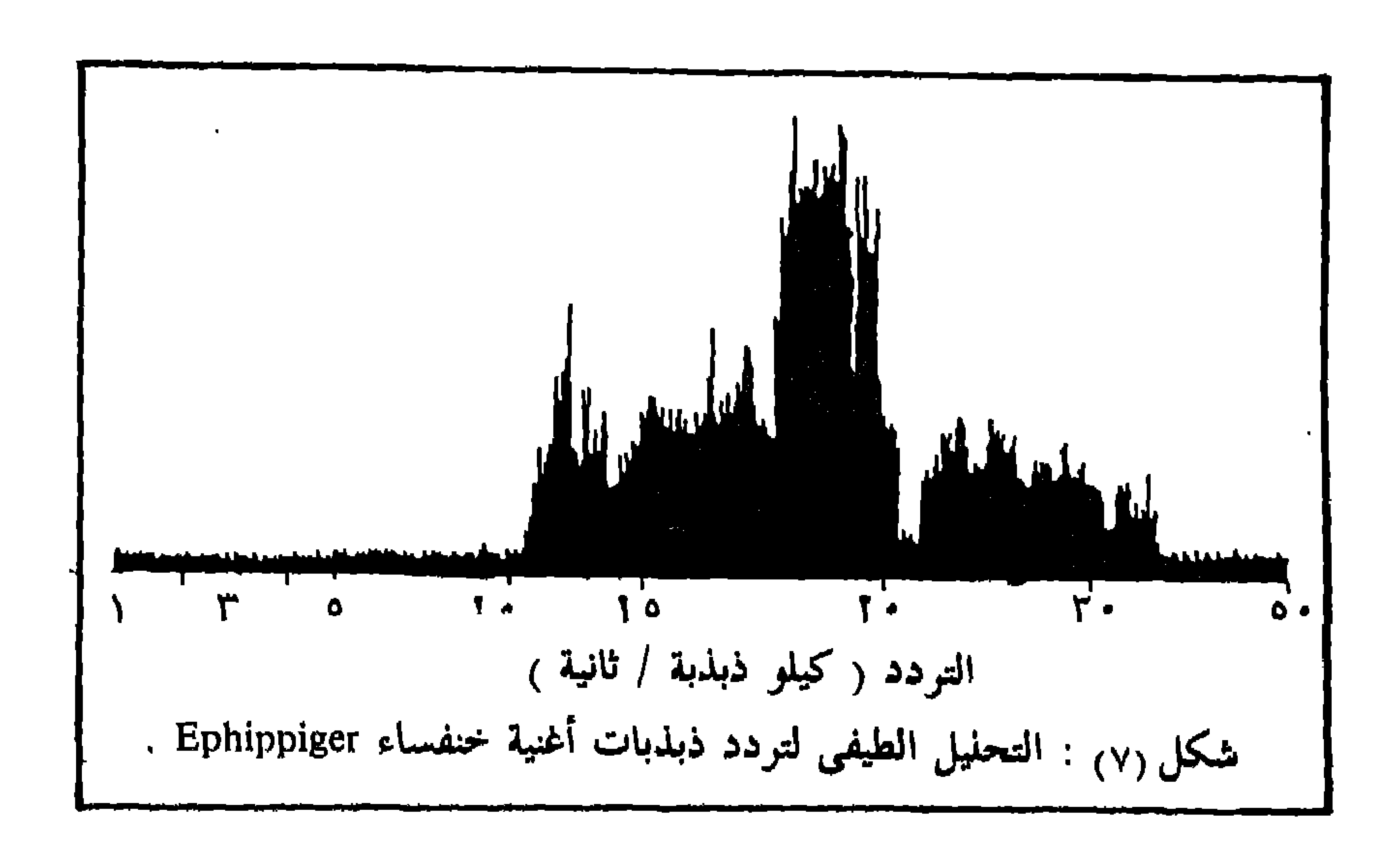
أغلب هذه الأصوات تصدر بآليات غير مفهومة جيداً ، وتحتاج دراسات وبحوث حتى تتضح بجلاء ، وإنما نسوق عجالة عنها للتعريف بها .

فى الفراشات[1] : يحدث الصوت فى الحشرات اليافعة لبعض أنواع الفراشات نتيجة خروج أو دخول الهواء إلى جسم الحشرة . ففى فراشة السمسم (Acherontia) ينشأ الصوت من البلعوم بمساعدة عضلاته التى تربطه بعلبة الرأس ، حيث يعمل البلعوم وقت خلوه من الغذاء كمضخة تمتص أو تطرد الهواء خلال الخرطوم ، ويصاحب إمتصاص أو طرد الهواء هذا حدوث صوت واضح .

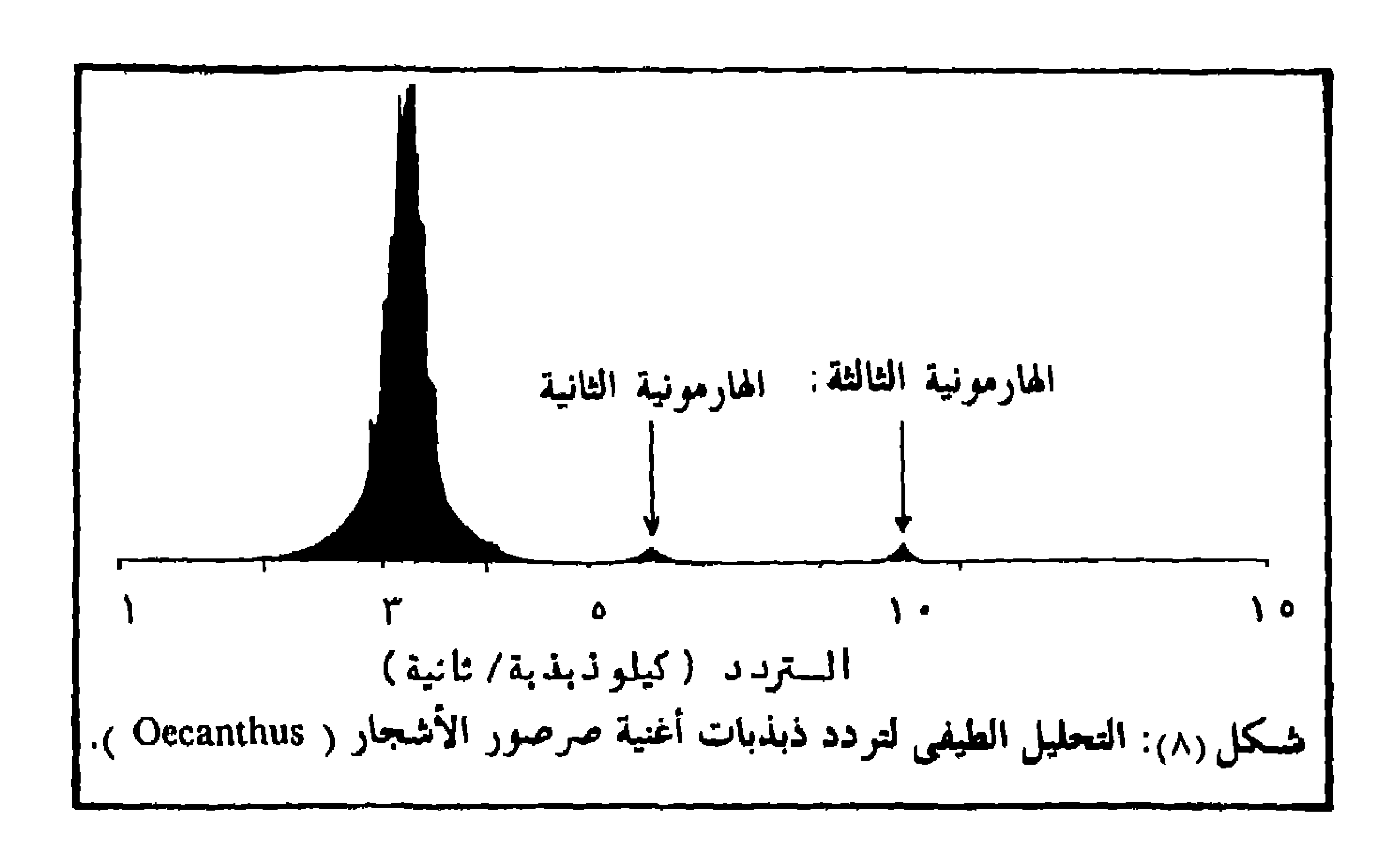
فى الذباب : يعتقد أن الصوت ينشأ عن إهتزازات مجموعة من الصفائح تقع داخل القصبة الهوائية خلف فتحات بعض الثغور التنفسية ، وتحدث هذه الإهتزازات نتيجة مرور الهوآء عند تنفس الحشرة .



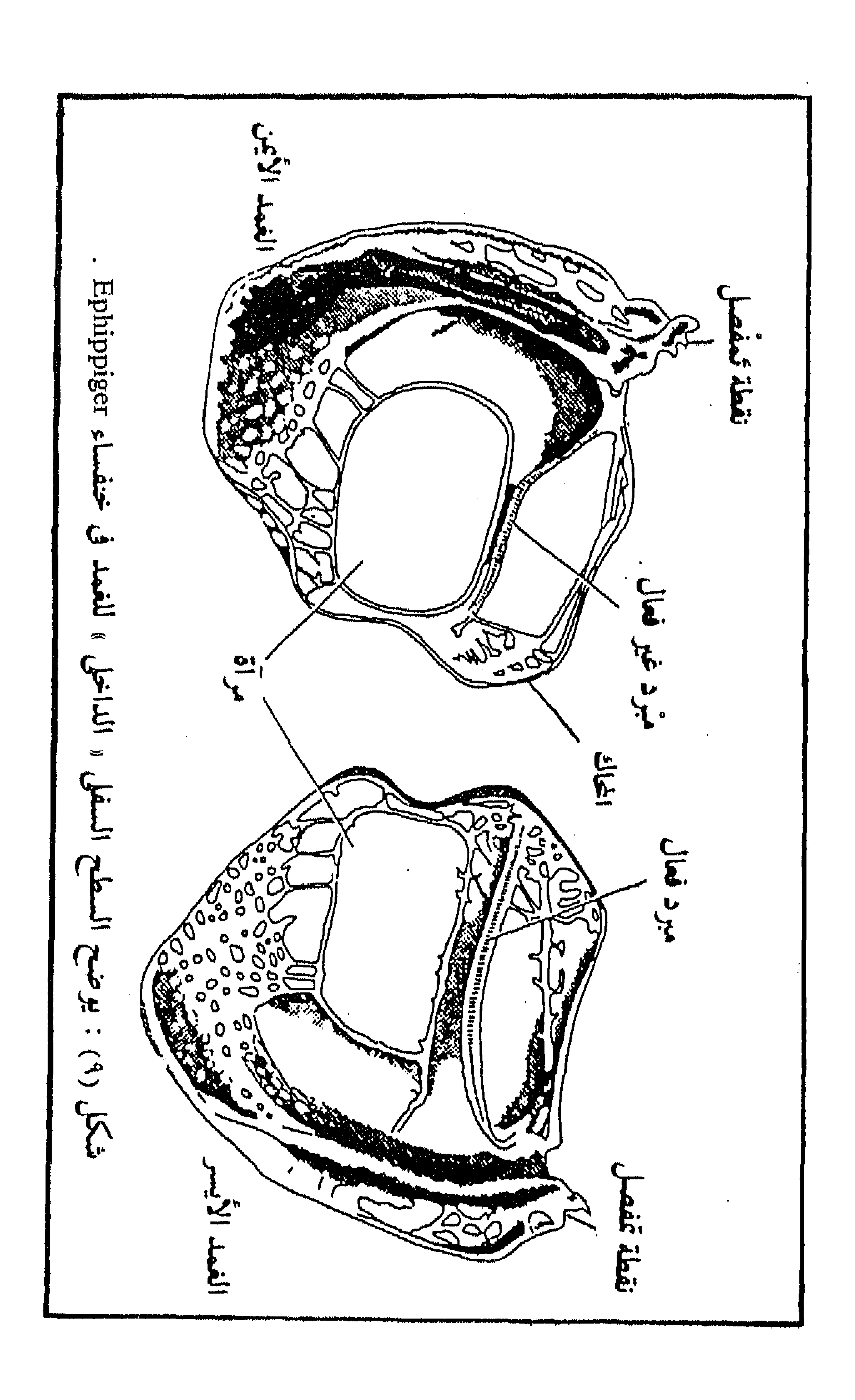
شكل (٦) : صور تسجيلية للذبذبات أغنيات صرصور الغيط Gryllus campestris .



شكل (٧) : التحليل الطيفى لتردد ذبذبات أغنية خنفساء Ephippiger .



شكل (٨): التحليل الطيفى لتردد ذبذبات أغنية صرصور الأشجار (Oecanthus).



شكل (٩) : يوضح السطح السفلي « الداخلي » للفص في خنفساء Ephippiger .

فى النحل : قام Snodgrass (١٩٢٥م) ، ومن بعده Woods (١٩٥٦ - ١٩٥٧م) بدراسة هذه الأصوات فى نحل العسل خصوصاً الملكة (اليعسوب) أثناء طيران زفافها أو حتى حركتها داخل الخلية ، فكانت النتيجة النهائية لهذه البحوث أن الأصوات تنشأ من إهتزاز الأجنحة بدرجة معينة تؤدى إلى إنفتاح الثغور التنفسية التى يخرج منها تيار هوائى محدثاً صوتاً يندمج مع صوت ذبذبات الأجنحة نفسها فيكون الصوت المسموع محصلة هذين الصوتين . (أنظر الصورة رقم (٤)) .

فى الخنافس : الخنافس المدفعية (Bombardier beetles) هى خنافس سوداء إشتق اسمها من الانفجار الصوتى المرعب الذى يصاحبه إطلاق إفراز كيماوى دفاعى وذلك عند تعرض هذه الخنافس لوقوع ضرر لها أو حتى شعورها بمقدم خطر فى البيئة المحيطة بها ، عندئذ تقف الخنفساء رافعة قمّة بطنها وتديره هنا وهناك وكأنها تصوب فوهة مدفع تجاه عدوها ، وبعد ضبط زاوية الوقوف وتحديد الموقع بالضبط تطلق هذه الخنفساء طلقة كيماوية يصاحبها صوت إنفجار مدوى .

ولقد جذب هذا السلوك إنتباه العلماء فراحوا يبحثون فى أسراره حتى توصلوا إلى التعرف على جهاز القذف المدفعى ، فوجدوه يتركب من خزان لتخزين مواد كيماوية هيدروكينونات وفوق أكسيد الهيدروجين ، بعد إفراز هذه المواد تُدْفَعُ إلى الخلف حتى يختلط بها إنزيم مساعد ، فإذا تفاعلت هذه المواد فى حضور هذا الإنزيم تحرر غاز الأكسجين بشكل مفاجىء ليأخذ منظر سحابة مدفوعة تجاه العدو ، وتتكون هذه السحابة من الكينون والماء .



الحركة الهوائية والطيران فى عالم الحشرات

إنه لمن الجدير بالذكر ان الإنتقال من مكان إلى آخر يُعَدُّ عادةً من أشهر عادات الحيوانات ، وتجوُّل هذه الكائنات على سطح الأرض أو فى الماء أو فى الهواء ليس بالأمر العشوائى ، وإنما هو عملية محسوبة ومضبوطة . قد يتحرك الحيوان من موطن إلى آخر ليقيم فيه فإذا ما دَرَسْتَ تاريخ هذا الموطن وعلاقة الحيوان به وَجَدْتَ أنه نفس الموطن الذى وُضِعَ - أو وُلِدَ - فيه وترعرع فى ربوعه . وحينما تقوم الحيوانات برحلات هجرة بَرّاً أَوْ جَوّاً فإنها تخرج وقد بيَّتت النيَّة للعودة بتوقيتٍ محدد ، وتهتدى فى طريق عودتها بعلامات وإشارات خاصة تنطبع فى ذاكرتها خلال رحلة الذهاب . وقد يتخذ الحيوان موطنيْن يتردَّد فيما بينهما خلال فصول السنة المختلفة ، فأيائل البغل فى بعض جبال روكى بأمريكا تقضى الصيف فى المرتفعات العالية حيث يجود لها المرعى ، ولكن ما أن يبدأ أول هطول غزير للجليد فى الخريف حتى تُشْرَع الأيائل فى العودة إلى مواطنها الشتوية التى قد تبعد عن مصايفها مسافة تتراوح بين ١٠ ، ٦٠ ميل . وأما فى الطيور فإن هجرتها تبدأ من مواطن تزاوجها حين حلول المناخ البارد ، حيث تتجه إلى مشاتل للغذاء فى المناطق الدافئة ، ثم تعود بعد مرور هذا الفصل من السنة إلى مواطن إقلاعها فى رحلة الذهاب . بينما نجد أن أنواعاً مختلفة من الأسماك تقوم بهذا النشاط من الإنتشار - الرحلات والهجرة - منها أسماك السلمون وثعابين السمك . وأما هجرة الحشرات فتأخذ طابعاً خاصاً بها ، ففى الغالب تقوم الحشرات بهجرتها لإستعمار مواطن جديدة هروباً من ظروف صعبة حلَّت بها فى المواطن الأصلية . وقد يكون السلوك غريزى ، إلا أنَّ الأبحاث الحديثة تشير إلى وجود مؤثرات فسيولوجية تنظِّم القيام بهذا السلوك الإنتشارى . وقبل الخوض فى رحلات الحشرات وهجراتها نرى أنه من اللائق إعطاء فكرة موجزة عن هذا العالم العجيب ..

الحشرات ونشاط طيرانها :

تتميز الحشرات بأنها كائنات حيوانية ذات ثلاثة أزواج من الأرجل ، خاصة فى الأطوار اليافعة منها ، كما يوجد زوجين – أو على الأقل زوج واحد – من الأجنحة (وفى موضوعنا هذا سوف نغضُّ الطَّرف عن الحشرات غير المجنّحة فى طورها اليافع) . تنتقل الحشرات من مكان لآخر مشياً أو عَدْواً أو سباحةً أو طيراناً ، ومن ثمَّ فأعضاء الإنتقال فيها مؤهلة تشريحياً ووظيفياً للقيام بهذه الأعباء . وانه لمن المدهش أنْ نرى حشرة تنزلق على صفحة الماء وكأنها على أرض صلبة فإذا ما فحصناها وجدنا أرجلها مزودة بخف تبطّنه شعيرات غير قابلة للبلل بما يمنع كسر الغشاء الخارجى لسطح الماء ويؤدى فقط إلى وَخْزِه . أما بالنسبة لسرعة الإنتقال فى الحشرات فهى متباينة من نوع لآخر ، نجدها فى عَدْوِ الصرصور مقدرةً بـ ٤,٧ كم/ساعة ، وفى الخنافس المائية – حيث تجرى على سطح الماء – مقدرة بـ ٢,٥ كم /ساعة ، وهذه سرعات كبيرة جداً إذا أخِذَ فى الحسبان الحجم الضئيل للحشرات .

ويعَدُّ الطيران أحد أشكال الإنتقال والإنتشار ، وتستخدم الحشرات فى ذلك الأجنحة التى تتصل بعضلات الصدر ، وتختلف عن أجنحة الطيور والخفافيش فى أنها إمتداد للسطح الخارجى فى الجسم . وطبيعة شكل هذه الأعضاء تختلف من رتبة حشرية إلى أخرى ، فقد نجدها غشائية رقيقة (كما فى الرعاشات « أبو المقص ») ، وقد نجدها غمدية غليظة (كما فى الخنافس والسوس) وربَّماَ نراها مبرقشة زاهية الألوان مُكْسَاةً بالجراشيف (كما فى الفراشات) .

وتزوال الحشرات طيرانها بسرعات مختلفة : تتوقف على معدل ضربات (أو خفقات) الأجنحة الذى يختلف من نوع حشرى لآخر ، فأبو دقيق مثلاً تخفق أجنحته بمعدل ٥ – ٦ ضربة/ثانية ويزداد ذلك فى النحلة لنجده ٢٠٠ ضربة /ثانية . وتعين هذه الأجنحة على حركاتها عضلات قوية موجودة فى

الصدر ومتصلة بها ، بعضهـا ذو نظام طولى والبعض الآخر ذو نظام عرضى ، وتعمل المجموعتان بالتناوب فى تحريك الجناح .

حالات خاصة للطيران والرحلة:

من الملاحظ أن الحشرات خلال أطوارها اليافعة تتميز بوجود حالة من تغلُّب نشاط الطيران على بقية الأنماط الأخرى من الأنشطة الحياتية لهذه الكائنات ، فيأخذ الطيران فى هذه الفترة من الحياة نَمَطاً خاصاً هو « الهجرة » فى سرب . وقد يستغرق هذا الطيران – خصوصاً الذى يتم عُقَيْبَ خروج الأطوار اليافعة من عذاريها (خادراتها) مباشرة – مابين أيام قليلة (كما فى أغلب المنّ المجنّح) أو ١٥ ـ ٣٠ ساعة فقط (كما فى حشرة Ascia) ، حيث تبلغ الحشرات خلال هذه الفترة من الطيران حالة النضج التناسلى ، فترمق الأرض بناظريْها لتحديد موقع الهبوط ، وتهبط لتبنى عشّاً جديداً ولحظتها تبدو عليها مظاهر أهمها إنحلال عضلات الأجنحة وسقوطها . ثم تشرع الأفراد المرافقة لِمَلِكَتِها فى بناء العش الجديد وهو الذى تُفَرِّخُ فيه الملكة ملكاتٍ أُخَرَ لإكْثار النوع .

بالإضافة إلى هذا النّمط من الطيران فإن الحشرات تقوم بأنماط أخرى تأخذ شكل هجرة طويلة الأمد لاسيَّما إذا كَمُنَتْ فترةً ثم خرجت من كمونها (Diapause) ، ومن الحشرات (مثل Eurygaster من رتبة نصفيات الأجنحة) ما يهاجر إلى مواقع البيات الصيفى (Aestivation) وهناك يتمّ نضجها التناسلى والذى على إثْره تعود إلى مسقط رأسها . وقد تهاجر بعض الحشرات على الرغم من أنها ناضجة تناسلياً ، كالجراد وبعض الفراشات والرعاشات . وعموماً يجب ألاّ يغيب عن ذهن القارىء أن الغالبية العظمى من حالات الهجرة لاتحدث إلاّ خلال فترة الطور اليافع من الحشرة ، إذْ هو القادر على الطيران .

شركاء الرحلة : هل يتخلَّى منهم أحد عن الآخر ؟

غالباً ما تقوم الإناث بعملية الهجرة ، وليس هذا تجاهلاً للذكور ، وإنما الأمر يتوقف على السلوك التسافدى لهذه الحشرات ، فبينما نجد ذكور واناث الجراد يهاجران سويّاً ويرجعان معاً فى سرب واحد ، فأن حشرةً مثل Eurygaster تهاجر ذكورها واناثها معاً ذهاباً إلى موقع البيات الصيفى إلاّ أن الذى يعود أدراج الربوع هو الإناث فقط هناك تلقى الذكور حتوفها !!

خط السيّر المتّبع :

يتوقف إتجاه الرحلة أو الهجرة على سرعة الريح وإتّجاهها ، ولإجلاء هذه المسألة نقول أن للحشرات طبقة هوائية تزاول فيها النشاط الطيرانى فى يسْرٍ وسهولة أكثر من الطبقات الجوية الأخرى ، هذه الطبقة الهوائية الملائمة تُعْرَف بالطبقة القطرية أو « التُخوم الهوائية » (Boundary layer) والتى من خصائصها قلّة سرعة الربح نسبياً . وإذا أرتفعنا إلى أعلى فى الجوّ فإننا نجد الأحوال غير ميسورة لإشتداد سرعة الريح (Wind velocity) على سرعة الهواء (Air speed) فلا تستمتع الحشرات بطيرانها هناك بل تنجرف أدراج الريح العاصف رغم أنفها . ويتوقف حجم التخوم الهوائية المناسبة لطيران حشرةٍ ما على قدراتها فى تعوّدها على الطيران عند سرعات هوائية متباينة ، كما تتوقف أيضاً على نظام الغطاء النباتى لسطح الأرض أسفل الحشرات المحلّقة فى الهواء ، وكذلك أيضاً على سرعة الريح نفسها .

الشكل العام للتنظيم الحشرى أبّان الطيران فى رحلةٍ أو هجرةٍ ما يتوقف على كَوْنِ هذه الحشرات داخل نطاق التخوم الهوائية المناسبة أو خارجها :

(أ) إذا أقلع سرب من حشرة Ascia فى فلوريدا للطيران المنخفض (١ — ٤ متر أعلى سطح الأرض) فإنه يحلّق فى مأمن من العواصف ، ثم يتجه شمالاً أو جنوباً ، على حسب نوع السلوك الذى بدَاَ على الحشرة قبل إقلاعها

مباشرة . فى أثناء طيرانها تحطّ الحشرات على الأزهار لتمتص رحيقها ، وبعد مُضِيٍّ فترة من الطيران يتجمع أفراد الأسراب المتجاورة أكثر فأكثر لتشكّل أسراباً كبيرة تبدأ بها رحلة الهجرة الحقيقية التى يتحدد خط إتجاهها على أساس زاوية سقوط أشعة الشعمس أو هيئة سقوط الضوء المستقطب على منطقة وجود الحشرات فى هذه اللحظة ، فتبدأ الأسراب في الهجرة بشكل منظم .

(ب) ليس معني أن الحشرة تفضل الطيران فى تخومها الهوائية أنها غير قادرة على الطيران فى مناطق هوائية أعلى ، فلقد شوهدت أفراد حشرة Ascia تطير فى مناطق كالأرجنتين على إرتفاعات تصل أحياناً إلى ٥٠٠٠ قدم من سطح الأرض ، أمّا عن إتّجاهها فكان هو نفس إتجاه الرياح السائدة فى هذه المناطق . وذلك هو نفس الوضع فى كل الحشرات التي تقوم بالطيران والهجرة مثل الجراد والرعاشات والمنّ وغيرها . والأكثر من هذا أن تلك الحشرة المشار إليها إستطاع أفراد من أسرابها أن تطير فى إتجاه مضاد للريح أحياناً ووصلت سرعاتها ٨ - ١٠ كم/ساعة .

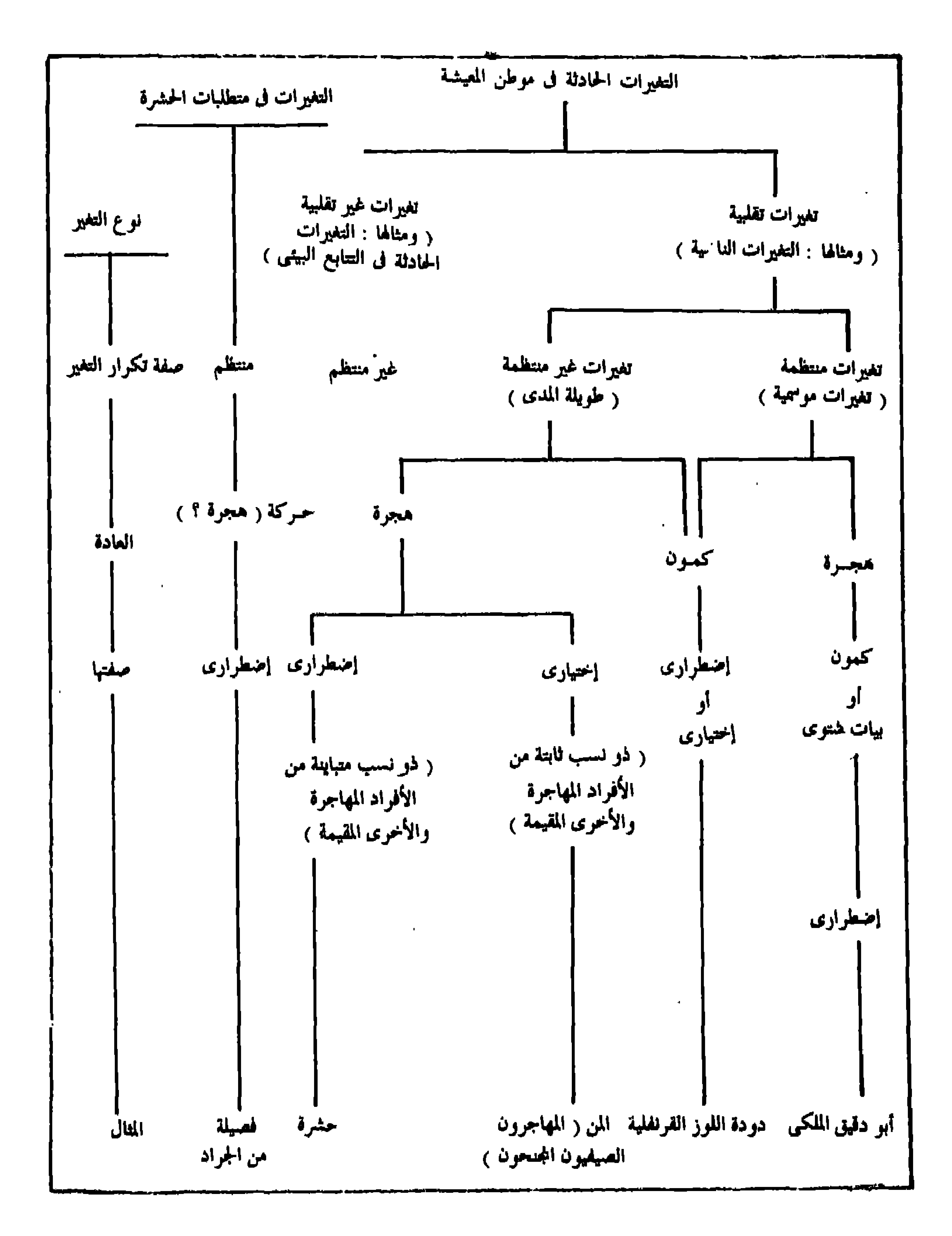
أما فى أسراب الجراد فإذا ما خرجت أفراد أحياناً عن تخومها الهوائية : فإنْ كان ذلك نهاراً أسْلَمَتْ قيادها للريح العاصف على أنها ترصد علامات وإشارات أرضية لتهتدي بها عند عودتها إلى أسرابها بعد سكون الريح ، أما إذا حدث ذلك أثناء الليل فلا قدرة حينئذ لهذه الأفراد الشاردة على رؤية علامات أو إشارات أرضية ومن ثَمَّ تضلّ طريق العودة إلى مكان السرب بعد سكون الريح .

ومن الجدير بالذكر أن الباحثين اكتشفوا وجود حافز فيزيائى يعين الحشرات التى تُلقي بنفسها فى كتل هوائية علْيا تكتنفها رياح عاتية ، على ضمان السلامة من شرِّ هذه الرياح ، ذلك الحافز أو العامل هو « الحمل الحرارى » (Heat convection) المنبعث من حرارة قشرة الأرض والصاعد إلى طبقات الهواء ، وهى حالة يقتصر وجودها على فترة النهار فقط ، أما فى الليل فلا مُعين للحشرات إذا ألْقَتْ بنفسها عنْوَةً فى كُتَل هوائية عنيفة .

العودة أدراج الربوع :

رحلات العودة شائعة فى الطيور أكثر منها فى الحشرات ، فإذا قامت بها الحشرات فالعائدين هم أفراد الجيل الجديد فقط دون الآباء والأمهات ، ولعلّ أبو دقيق الملكى (Danaus plexippus) من أبرز الأمثلة على ذلك ، حيث ينشط ويتكاثر خلال شهور الصيف بالجزء الشمالى من أمريكا الشمالية وجنوبى كندا ، ولما كانت الأطوار اليافعة من هذه الحشرات لا يمكنها أن تعيش طويلاً تحت درجات الحرارة المنخفضة وإنعدام الرحيق فى تلك المناطق شتاء فإنها تبدأ فى الخريف – وقبل حلول الشتاء القارس – بالهجرة إلى الجنوب حول خليج المكسيك وفلوريدا وكاليفورنيا . وفى أثناء رحلتها الطويلة (التى قد تصل إلى ٢٠٠٠ كم فى المتوسط ، بمعدل قد يصل إلى ١٠٠ كم فى اليوم أحياناً) فإنها تسرع باللجوء إلى أغصان الأشجار من وقت لآخر وخاصة أثناء الليل حين تنخفض درجات الحرارة ، وربما تظل أياماً لا تستأنف رحلتها إلاّ إذا أرتفعت الحرارة عن ١٣ درجة مئوية . أما عن أحوالها فى المهجر الجديد فهى إما أنْ تنشط وتتكاثر فى الشتاء ، كما هو الحال فى مناطق فلوريدا وحول خليج المكسيك حيث الحرارة المعتدلة ، وأما أن تَخْلُدَ إلى البيات الشتوى (Hibernation) كما فى ولاية كاليفورنيا ، حيث تَجْثم فى مجموعات متزاحمة لا تطير إلاّ نادراً ، وإذا طارت ففى الأيام الدفيئة حيث تتحرك لجمع الرحيق اللازم لغذائها ، وهنالك فهى متوقفة تماماً عن التزاوج والتكاثر . إذا حلَّ الربيع ، وأرتفعت درجة الحرارة تبدأ أسراب الحشرات فى الطيران عائدة إلى الشمال ، الذى جاءت منه . تستغرق هذه الرحلة حوالى الشهرين .

فى هذا المجال يجب أن نلفت النظر إلى أن هناك دراسات وبحوث أُجْرِيَتْ ولا تزال على الحشرات المختلفة التى تقوم برحلات أو هجرات هنا وهناك ومنها الفراشات كفراشة الدودة القارضة (Agrotis ypsilon) وأبى دقيق الخبازى (Venessa caddui)



شكل (١٠) : يوضح العلاقة بين الهجرة (كنشاط حركى) والكمون (كنشاط سلبى) والتغيرات البيئية .

رحلات البحث عن الغذاء :

(أ) النَّمْل :

فى الأحوال المناخية والبيئية والتعدادية الملائمة تعيش جماعة النمل فى أعشاشها بأشكالٍ لها معتادة دون وجود أجنحة ، ومن أهم مظاهر حياتها قيامها بحملات تشنّها على كائنات مِنْ حولها ، وهذا السلوك من العجب والغرابة لدرجة أن أساطير قديمة ثارت حوله لوحشيته فى الهجوم والإغارة ولدقّته فى النظام وزحف الحشود وقدراته فى التصرّف السريع مع مايواجهه خلال المسير . من أبرز هذه الأنواع نمل فى غابات البرازيل وبيرو وحول قناة بنما وكندا فى مناطق من غابات أفريقيا . يخرج النمل فى جحافله الهجومية التى لايقل تعدادها عن ثلاثين ألف فَرْدٍ ، يسيرون فى ركْبٍ قد يصل طوله إلى خمسة عشر متراً وعرضه يقرب من المترين ، ويقطع فى اليوم الواحد مسافة تتراوح بين ١٠٠ ، ٢٠٠ متر يمضيها فى شَنِّ غاراته العدوانية على أعشاش النمل الأخرى والحيوانات التى يقابلها سواء صغيرة الحجم كالعناكب مثلا أو كبيرة كالثدييات ، إلاّ أنه لا يخرِّب زرعاً ولا يحطّم نباتاً . يتقدم الركب فى نظام مدهش ، ففيه نقطة مركزية يتجمع فيها عدد كبير من الأفراد يحيطون بالملكة والذرية الصغيرة ، ومن حولهم أفراد حراسة أقوياء ومِنْ حول هؤلاء بقية الركب . أثناء تقدمه تظهر أشكالاً من السلوك عجيبة منها أنه إذاماابتعد عن معسكره الأصلى بمسافة ما – وغالبا ما تكون كبيرة – أخذ الأفراد ينتشرون بين أفرع الأشجار لتتخذ لها مواقع إستراتيجية تهجم منها على فرائس تراها أو تنتظرها لتقتنصها . من هذه العجائب أيضاً أن مسارات للمرور تُخَطُّ فى هذه المساحة من الأرض بين أفرع الأشجار ، وقد يغدو فيها النمل ويروح حتى لَيُحْدِثَ ارتباكاً فى المرور كما هو الحال فى المدن المزدحمة بالسكان . يصل نشاط النمل إلى ذروته وذلك فى الصباح الباكر . ويقل نشاطه بعد الظهر ويخفت مع دخول الليل ، فتجمّع الأفراد نفسها ويتحرك الركب ليقضى ليلة فى معسكر خلوى مؤقت إنتظاراً للصباح الباكر التالى لإستئناف النشاط . ومن النمل ما

يتخذ لنفسه فى هذه الأرض الجديدة مواطن وأعشاش ، ومنه ما لاينسى موطنه الأصلى فيعود إليه مع الغنائم التى اغتنمها من حملات إغارته على كائنات أخرى . من المثير للدهشة كذلك ، فى سلوك النمل إبَّان سير أسرابه فى حملات الإغارة ، هو تعرفه أمام المنخفضات العميقة وذلك بإنشاء « كبارى معلَّقة » يستخدم أجسامه فى بنائها حيث تتشابك أرجل أفراده بعضها بالبعض الآخر فى أعداد ضخمة تسمح بعبور بقية أفراد السرب . (أنظر الصورة رقم (٥) وكذلك الصورة رقم (٦)) .

(ب) النحـــل :

يعيش النحل فى حياة إجتماعية كاملة كما هو الحال فى النمل ، فالخلية (Hive-) تضم فئات مختلفة فى مجتمع متعاون على أفضل مايكون التعاون ومترابط بأعظم عُرىَ الترابط كأنه البنيان المرصوص ، فالملكة (Queen) صاحبة السلطان والسيادة ليست بمتسلطة بل يسرى عليها نظام الخلية وتنطبق عليها قوانينها العامة ، إلاّ أن هذا لايمنع وجود رعاية وعناية خاصة بها من عددٍ من النحل الشغال (العاملات) (Workers) تلك الفئة التى تنّوعت وظائفها وتعددت أعمالها فمنها مَنْ يناَط به عمليات النظافة العامة للخلية واماطة الأذى عن أنحائها ، ومنها مَنْ يتحمل مشاق عمليات جلْب الغذاء لجميع أفراد المجتمع الذى تعيش فيه ، بالإضافة إلى الوصيفات الآتى أشرنا إليهنَّ سابقاً . أضف إلى ذلك وجود عدد من الذكور (Drones) فى إنتظار اللحظة الموعودة ساعة ترغب الملكة فى التزاوج لإكثار الذرية وإنشاء خلايا نحل جديدة .

تذهب النحلات الشغالة فى رحلات مشهورة لجمع الرحيق وحبوب اللقاح من أعضاء تأنيث الأزهار لتعود به إلى الخلية ، وفى هذه الرحلات تكون العادة خروج عدد محدد من « الطلائع » لإستكشاف مواقع الأزهار وتحديد كثافة الرحيق ومعلومات أخرى تهمّ النحل ، ثم تعود هذه الطلائع لتعطى بقية أفراد العاملات المعلومات المطلوبة فإذا باعدادٍ غفيرة منها تخرج منتظمة فى سربٍ متجهة نحو

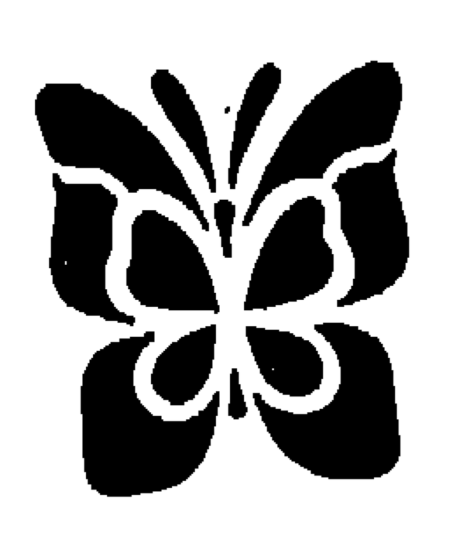
موقع الأزهار لتقوم بعمليات جماعية لجمع الغذاء المطلوب لها ولبقية أفراد مجتمعها هناك فى الخلية .

تختلف المسافات التى تستطيع الشغالات أن تقطعها بعيدة عن الخلية ، والتى تصل أحياناً إلى أكثر من عشرة أميال ، حسب مواقع الحقول والبساتين حيث توجد الأزهار . وهنا أسئلة هامة تقفز إلى ذهن المرء المفكّر المتدبّر منها : مَنْ الذى علّم الشغالات من النحل طريق العودة إلى خليتها ؟ وكيف تعوّد أنفسها على طريق الوصول إليها ؟ ولماذا تركت خلايا النحل التى قد تَمُرُّ عليها فى طريق العودة دون أن تدخلها ؟

أثبت بعض الباحثين أنَّ النحل له المقدرة على الإلْمام بمعالم الطريق التى تطير فيها ، وهذا هو السر فى قدرتها على العودة إلى الخلية بعد رحلة غذاء طويلة أو قصيرة . ومن التجارب الشيِّقة فى هذا المضمار أن جماعة من الباحثين أخذوا عدَدَاً من النحل من خلية تقع على حافة بحيْرة متسعة ، ثم ميزَّوا هذه الأفراد بوضع طلاءٍ على أجسامها لتسهيل عملية رصدها ، ونقلت هذه الأفراد فى صندوق لمسافة عدة أميال بعيداً عن البحيرة فى منطقة مزروعة ممتدة على جانب شاطىء الماء ، ثم فُتِحَ الصندوق وأطلقت أفراد النحل ، وشوهدت عن كَثَبٍ ، فوجدت أنها دارت ثم دارت فى الهواء وفى النهاية وصلت إلى الخلية التى أخذت منها بجانب حافة البحيرة . وبالطبع فإنَّ السبب هنا هو المعالم الأرضية من أعمدة وشجر ومبانٍ وخلافه . ولتأكيد هذه النظرية ، قامت جماعة الباحثين بتكرار التجربة ولكن من خلية نحل بجوار نفس البحيرة فى نهار ساطع الشمس ، وأبحروا عدة أميال داخل المياه فقط ، وفتحوا الصندوق وأطلقوا النحل ثم راقبوه من سطح المركب ، فإذا به يطير ويدور فى جميع الإتجاهات بدون تحديد إتجاه معين ولم يتمكن من الوصول إلى الخلية التى أخِذَ منها فى بداية التجربة وهى الموضوعة على حافة البحيرة ، السبب فى ذلك هو أن صفحة الماء فى البحيرة ليست عليها علامات أو معالم مميزة كى تستطيع أفراد

النحل الْتقاطها وتمييزها .

مِنَ العلماء مَنْ أثبت أيضاً أنَّ مِنَ قدرات أفراد النحل على تحديد طريق العودة فى الرحلات إسترشادها بموضع الشمس ، وأبسط تجربة توضح ذلك أنَّكَ لو أمسكت نحلة أثناء عودتها إلى خليتها وحَبَسْتَهَا فى صندوق لمدةٍ زمنيةٍ ماكساعتيْن مثلاً ، ثم أطلقت سراحها بعد ذلك ، فإنها تطير بنفس الزاوية التى كانت تطير بها قبل إمساكها بالنسبة للشمس . ولكن فى عضون الفترة التى حُبِسَتْ فيها تكون الأرض قد دارت قليلاً ولم تَعُدْ الشمس فى نفس الموضع بالنسبة للخلية ، ومن ثَمَّ فالنحلة العائدة فى هذه التجربة تنخدع وتفتقد تحديد مكان خليتها . ولكن الذى حدث ويحدث هو أنَّ النحلة العائدة لا يستمر طيرانها فى الطريق الضال ، وإنما تكفُّ عن ذلك فى نقطةٍ معينة خلال مشوار العودة ، تلك النقطة تقع على مسافة تبلغ ما بين مكان الأزهار والمكان الذى كانت فيه الخلية .





الهرمونات وسلوك الحشرات

تُعَدُّ الحشرات كائنات حية على درجة كبيرة من الأهمية فى دراسة مصدر وطريقة عمل وطبيعة الهرمونات[1] ، فقد تم اكتشاف الوظيفة الهرمونية للخلايا العصبية الافرازية لأول مرة فى الحشرات . كذلك فالحشرات تمدّنا بأمثلة رائعة للهرمونات العصبية والأعضاء العَصَبْدموية (Neurohaemal organs) والغدد الصم والمُرْسَلات العصبية (Neurohumors). هذا عن أهمية الحشرات فى دراسة الهرمونات ، أما عن أهمية الهرمونات فى حياة الحشرات ، فلقد درس علماء الحشرات المتخصصون فى هرموناتها التأثيرات المتعددة لهذه الهرمونات عامة ، فوجدوا أن كافة العمليات الحيوية الهامة التى تتم فى جسم الحشرة لابد أن تخضع لسيطرة أحد الهرمونات عليها ، وأهم هذه العمليات : النمو ، التشكّل ، الانسلاخ ، التناسل ، التوريث ، الكمون ، الإخراج ، التغير اللونى ، الهضم ، الأيض ، النشاط الأفرازى ، النشاط الحركى والعصبى والسلوك عموماً .

كذلك فالهرمونات ذات فعالية فسيولوجية متعددة الأوجه والجوانب حتى وان كانت بتركيزات ضئيلة فى جسم الكائن الحى ، ويقوم ذلك الكائن نفسه بإنتاج هذه المواد التى تُحْدِث تأثيراتها داخل الجسم بعيداً عن مواطن إنتاجها فيه ، حيث تجرى من تيار الدم لتصل إلى مواقع عملها وتأثيراتها الوظيفية .

وانه لمن المعروف أن العمليات الفسيولوجية فى الحشرات تعتمد على مايسمى « الكيمياء الدورانية » ، حيث يتكاتف الجهازان العصبى والهرمونى فى إنتاج إفرازات أىْ هرمونات يحملها الدم أثناء دورانه ، فتذهب لتؤدى أغراضاً فى مواقع عمل متفرقة يكون من نتائجها إتمام أنشطة طويلة المدى خلال حياة الحشرة . بالإضافة إلى الغدد الصم المتخصصة ، فإنه يوجد لدى

---

(١) لفظه « هرمونات » هى تعريب كلمة Hormones الأفرنجية ، ولكن الترجمة التى أوصت بها بعض المجامع اللغوية لهذه الكلمة هى « جواهر » وقد أثرنا إستخدام اللفظة المعرّبة نظراً لشيوعها فى كافة أوساط الباحثين والقراء على وجه العموم .

الحشرات مجموعات من الخلايا العصبية الإفرازية (Neurosecretory cells) تتنوع فى الجهاز العصبى المركزى سواء فى المخ أو العقد العصبية المختلفة . ويصل الأمر إلى حَد أبعد من ذلك ، فقد تبيَّن لنا أخيراً قيام الأعضاء المتفرقة ذات العلاقة الوثيقة بالتكاثر (كالمبايض والخصى وحفظات المنىِّ ، ... ألخ) بإظهار نشاط هرمونى ثانوى .

دراسة سلوك الحشرات :

يستطيع الباحث أن يدرس سلوك الحشرات دراسة مستفيضة تحت كلٍّ من الظروف الطبيعية والظروف المعملية ، فكلاهما مفيد وملائم وصحيح . وتعتبر الخطوة الأولى فى دراسة سلوك حشرةٍ ما هى الوصف الدقيق والكامل – كلما أمكن – للأنماط السلوكية . ويشتمل هذا على وقت ظهور الأشكال والأنماط السلوكية الخاصة فى خلال دورة حياة الحشرة ، وذلك لأن كثيراً من هذه الأنماط السلوكية – على سبيل المثال – لا تظهر حتى تصل الحشرة إلى مرحلة نضجها الجنسى . أما الخطوة الثانية فى هذه الدراسة فهى محاولة تحديد الظروف الخارجية والظروف الداخلية الخاصة والتى يعتبر وجودها ضرورى من أجل تنفيذ نمط سلوكى ما ، أو بعبارة أخرى ، تحديد المؤثرات الخاصة التى تتسبب فى ظهور سلوكية مرئية .

ومما له حتمية الصلة بالموضوع ، أنْ تدرس العلاقة بين الأنماط السلوكية والجهاز العصبى المركزى وأنظمة الغدد الصم فى الحشرات ، فهناك حد فاصل يضبط علاقة كل من الدراسات السلوكية التجريبية وعلم وظائف الأعضاء العصبى ، وهى المسألة التى حظيت بنشاط بحثى زاخر خلال السنوات العشرين الماضية أو أكثر .

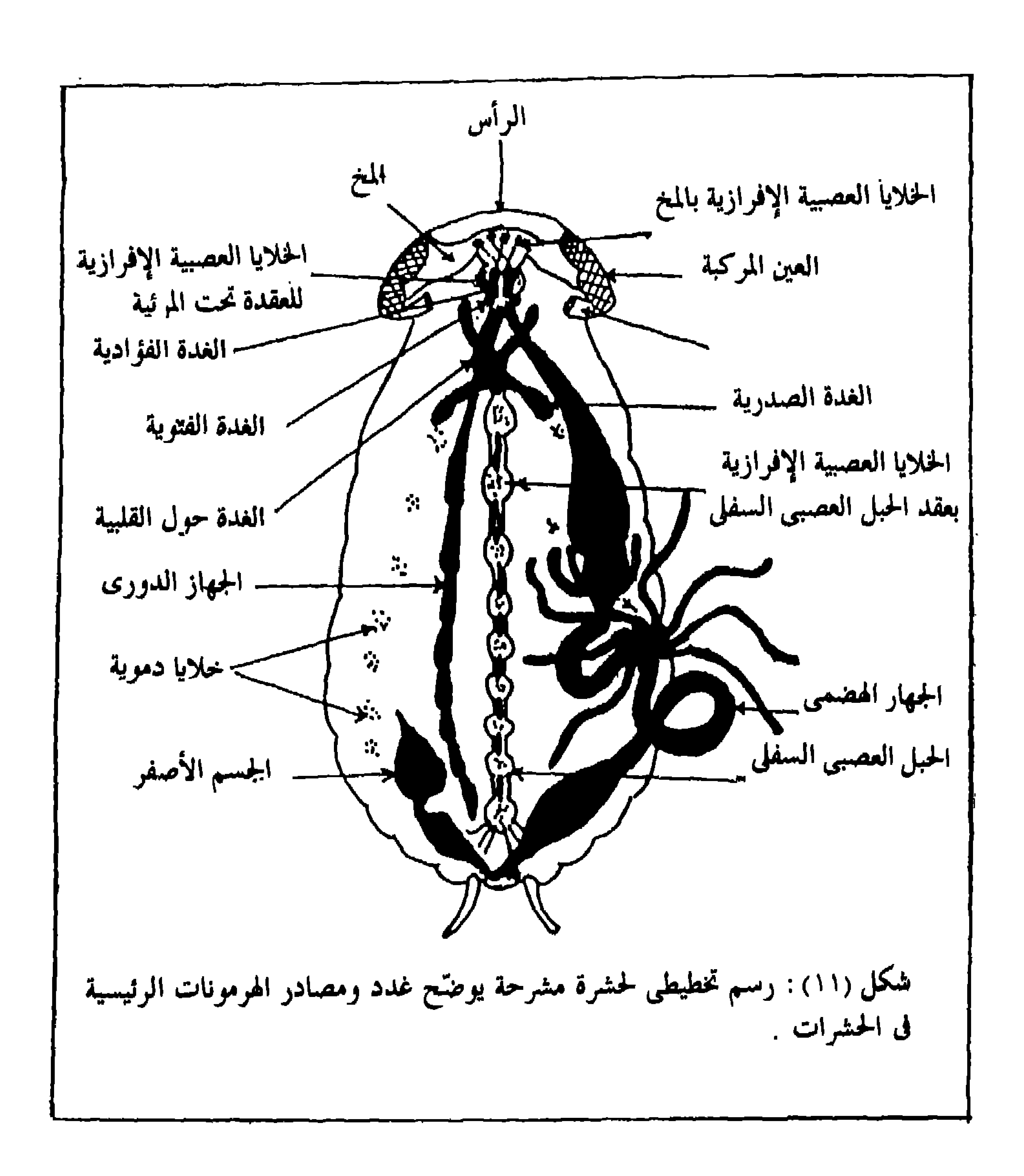
النظام الهرمونى :

ينتظم الجهاز الهرمونى قسمين أساسيين من المصادر المنتجة للهرمونات فى

الحشرات ، هما : خلايا عصبية إفرازية موجودة فى الجهاز العصبى المركزى (وهو الجهاز الذى يضم المخ والعقدة تحت المريئية والحبل العصبى السفلى)، وغدد صم متخصصة .

أولا : الخلايا العصبية الافرازية (Neurosecretory cells): تنتشر فى عُقَدِ الجهاز العصبى المركزى ، وهى تشبه الخلايا العصبية العادية إلا أنها تقوم بافراز هرمونات خاصة ، وهذه الهرمونات ما هى إلاّ حبيبات من مواد كيميائية ذات قابلية لبعض الأصباغ كالبارالدهايد والفوكسين والهيماتوكسيلين وغيرها ، وهى الأصباغ التى تساعد الباحثين فى التعرف على هذه الإفرازات . كما أنه من المعلوم أن الخلايا العصبية الإفرازية الموجودة. سواء بالمخ أو غيره من أجزاء الجهاز العصبى المركزى تتنوع فيوجد منها أشكال تختلف عن بعضها من حيث الصفات الصبغية ، ومن هذه الأشكال الخلوية الخلايا أ، ب، ج، د. أما عن توزيع الخلايا فى مخ الحشرات ، فهى موجودة فى مجموعتين ، **الأولى**: تقع عادة على الخط المنصّف لمنطقة البارس إنتر سربالس (Parsintercerebralis, pi-) فى المخ ، بينما يختلف موقع المجموعة **الثانية** من نوع حشرى آخر . تمتد محاور هذه الخلايا العصبية الإفرازية (Axons) إلى الخلف لتصل إلى غدة « كورباس كارديا كم» الجسم الفؤادى (Corpus cardiacum) حيث ينتهى أغلبها ، إلاّ أن القليل منها يواصل إمتداده حتى ينتهى فى الغدة الفتوية غدة كوربس ألاّتم . (Corpus allatum)

يندفع الإنتاج الإفرازى للخلايا العصبية الإفرازية الموجودة بالمخ فى محاور الخلايا حتى يصل إلى الغدد المذكورة فيختزن فيها لحين إنطلاقه مع تيار الدم ، أو ينطلق هو مباشرة مع الدم دون اختزان ، وقد يشكّل هذا الإفراز مادة خام لإنتاج هرمون جديد من إحدى هاتين الغدتين المذكورتين . ولقد اكتشف العلماء المهتمون بهذه الدراسات أن هناك خلايا عصبية ذات نشاط إفرازى منتشرة فى العُقَدِ العصبية الموزعة على الحبل العصبى السفلى ، إلاّ أن هذه الإفرازات لايزال كثير منها قيد البحث والتقصى .



شكل (١١) : رسم تخطيطى لحشرة مشرحة يوضّح غدد ومصادر الهرمونات الرئيسية فى الحشرات .

ثانياً : غدد صُم متخصصة (Specialized endocrine organs) :

(١) الغدة الفؤادية (كوربس كارديا كم)(وجمْعها كوربورا كارديا كا) : يوجد زوج منها ملتصقاً بجدار الأبهر الظهرى أو منفصلاً عنه . وتحتوى هذه الغدد على نهايات محاور بعض الخلايا العصبية الإفرازية الآتية إليها من المخ ، كما تحتوى أيضاً على محاور خلايا تعبرها إلى ما هو خلفها ، وكذلك تحتوى على خلايا عصبية وخلايا إفرازية وخلايا مغلِّفة للخلايا العصبية تتصل هذا الغدد بالمخ بواسطة زوج أو زوجين من الأعصاب .

(٢) الغُدَّة الفتوية (كوربس ألاّ تم) (وجمْعها كوربورا ألآتا) : توجد غدة واحدة على كل من جانبىْ المرىء ، وأحيانا تتحد الغدتان لتكوِّنا عضواً واحداً وسطياً . تتصل كل من هاتين الغدتين بما يقابلها من غدد الكوربورا كارديا كا عن طريق أعصاب خاصة تقوم هذه الغدد بعمل دورات من النشاط الإفرازى تنتج ثم تفرز خلالها « هرمون الشباب » .

(٣) الغـدة الصـدرية (Prothoracic gland) : يوجد زوج من هذه الغدة قرب مؤخر الرأس أو فى مقدمة الصدر . تقوم هذه الغدد بإنتاج وإفراز هرمون الإنسلاخ وتحدث لهذه الغدد عملية تحلل وإضمحلال عقب الإنسلاخ الأخير ، ماعدا حالات قليلة كحشرة السمك الفضى والمظهر الإنعزالى للجراد . يقوم هرمون الإنسلاخ ، والذى تفرزه هذه الغدد ، بعمليات البرمجة والإعداد للإنسلاخ ثم إتمامه .

(٤) الغدة الحَلْقيَّة (Weismann's or ring gland) : توجد فى يرقات الذباب محيطة بالأبهر الظهرى فى الأمام منه . وتتكون هذه الغدة من التحام الغدة الصدرية مع غدد كوربورا ألآتا مع غدد كوربورا كارديا كا ، وتتصل هذه الغدة بالمخ عن طريق زوج من الأعصاب .

(٥) **الغدة السفلية** (Ventral gland) : لقد تمَّ إكتشاف الغدد السفلية (وغالبا مايُطْلَقُ عليها « غدد الرأس السفلية ») فى الحشرات (من رتبة الحشرات العصوية) بواسطة الباحث فلوجفيلدر (١٩٤٧م) فى المنطقة السفلية الخلفية من رأس الحشرة . وبدراسة هذه الغدد وجد أنها تتشابه مع الغدد الصدرية فى صفة الاضمحلال والإختفاء فى الطور اليافع من حياة الحشرة . أما عن التأثير الهرمونى لهذه الغدد ، فقد أوضحته الباحثة سترش هالبوا ش (١٩٥٤ ، ١٩٥٨) وأيضاً جولى وجولى (١٩٥٧) ، فى الجراد الرحَّال ، حيث وجدوا أن لها دور فى عملية الإنسلاخ .

(٦) **الغدة حول القلبية** (Pericarddial Gland) : كان فيرسون (١٩١١) هو أول من أشار إلى وجود غدد صم حول الوعاء الظهرى (Dorsal vessel، (وهو جزء من الجهاز الدورى فى جسم الحشرة) ، وجاء بَعْدَهُ مَنْ درس الموضوع بشيءٍ من التفصيل فقام فلوجفيلدر (١٩٣٨ ، ١٩٤٩) بوصف هذه الغدد فى أنواع من الحشرات العصوية المختلفة .

توجد هذه الغدد فى شكل « غدة مزدوجة » ، وبدراسة تركيبها النسيجى وُجِدَ أنها مماثلة للغدد الصدرية والغدد السفلية ، كما أنها تتفق مع هذين النوعين فى تعُّرضِها للإضمحلال والإختفاء فى جسم الطور اليافع من حياة الحشرة .

الدلائل التجريبية على تدخُّل الهرمونات فى ضبط سلوك الحشرات :

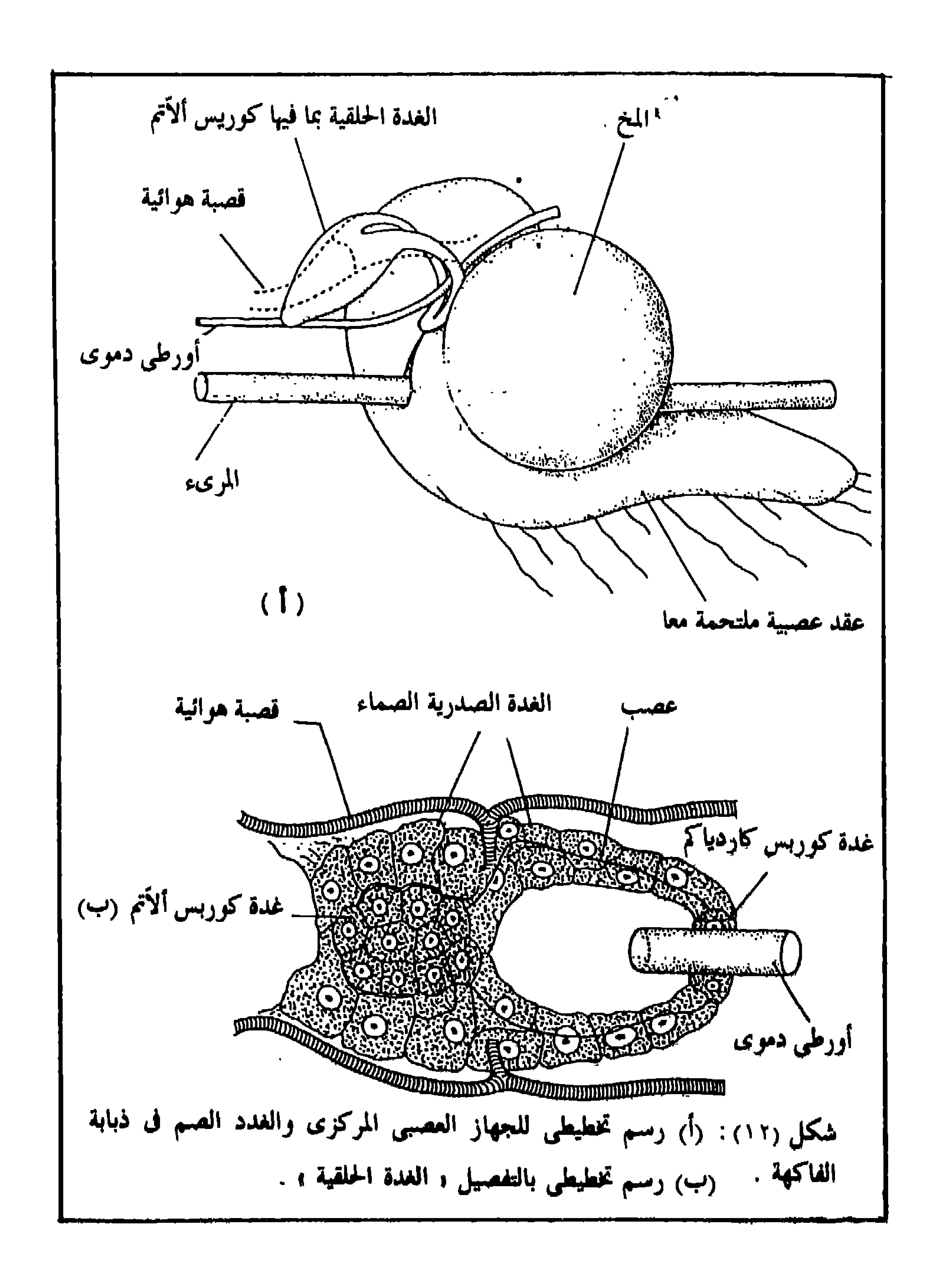
الهرمونات غالبا ما تعمل كمواد أساسية تقوم بإطلاق نَوْبَات من الحثِّ الداخلى فى الحشرة والذى يؤدى إلى تنفيذ عمل سلوكى معين . (أنظر الصورتين ٧، ٨) ، ويأتينا الدليل على ماذهبنا إليه من المشاهدات التالية :

(١) العلاقة بين عملية الإفراز الهرمونى وبين ظهور نمط سلوكى متخصص .
(٢) التحفيز المتعجِّل لنمطٍ سلوكى معين من جرَّاء إستزراع غدد صم نشطة فى جسم الحشرة (Implantation of active endocrines ، أو معاملته بجرعة

هرمون محددة المقدار .

(٣) إختفاء نمط سلوكى معين بعد إزالة الغدة الصماء المتخصصة فى إنتاج وإفراز هرمون معين . وعلى أية حال ، فإنَّ واحدةً من هذه المشاهدات لاتستطيع بمفردها أنْ تثبت ما للهرمونات من دور فى ضبط وتنظيم الأنماط السلوكية . إلاَّ أنَّ دليلا قوياً يستطيع الإنسان الحصول عليه عندما تؤدى إزالة غدة صماء معينة إلى خفوت أو إختفاء نمط سلوكى معين ، ذلك الذى يعود إلى حالته الطبيعية فقط عندما يستزرع مثل هذه الغدة الصماء أو عند معاملة جسم الحشرة بجرعة محددة من هرمونها .

ومن الأمثلة الطريفة الموضحة لذلك : تؤدى عملية الإزالة الجراحية لغدد الفتوة كوربورا الأَلَّتا (وهى العملية المسماة الإستئصال الفتوى « إستئصال غدد ألأَلَّتا » Allatectomy) من الدور – أو العمر – اليرق الأخير أو حتى الإناث البوالغ فور خروجها من عذاريها فى أحد أنواع الحشرات ، يؤدى هذا العمل إلى التوقف الكامل لبدء سولك التقبل الجنسى المعتاد لدى الأنثى . فتقوم هذه الإناث برفضم مداعبة الذكور لها وهروبها منها ، ويُعَدُّ هذا سلوكاً دفاعياً أولياً . ولقد وُجِدَ بالتجربة أن إستزراع عدد من غدد كوربورا الآَّتا النشيطة فى مثل هذه الإناث يؤدى إلى تغيير سلوك الرفض لمغازلة الذكور ، فيصبح لديها إستعداد لتقبُّل مداعبة الذكور ومضاجعتها . هكذا من خلال هذه التجارب وغيرها ، يمكن للمرء أن يجزم فى ثقة بأن هذه الحشرات (النطاطات) يخضع سلوكها الجنسى لتحكم مباشر من غدد كوربورا ألآَّتا .



شكل (١٢) : (أ) رسم تخطيطى للجهاز العصبى المركزى والغدد الصم فى ذبابة الفاكهة . (ب) رسم تخطيطى بالتفصيل « الغدة الحلقية » .

هناك سلوك آخر هو ماتبْديه الحشرة من أجل غَزْل خيوط الشرنقة وبنائها قبل حدوث عملية التعذر بداخلها – وهو الواضح فى الحشرات حرشفَية الأجنحة – والذى يتأثّر تأثراً واضحاً بالغدد الصم داخل الجسم أو بالمعالجة الهرمونية من خارجه . فلقد أدى استئصال الخلايا العصبية الإفرازية من المخ إلى إيقاف هذا السلوك .

وبالنسبة للذكور ، فإن سلوك الغزَل والمداعبة فى ذكور فرس النبى يتأثر تأثراً كبيراً بالهرمون الذى تطلقه غدد كوربورا كاردياكا . إضافة إلى هذا ، فإن سلوك التجوّل والمشى النهارى فى الصرصور الأمريكى يخضع لتحكّم إفرازات ناتجة من الخلايا العصبية الإفرازية الموجودة فى العقدة تحت المريئية ، على الرغم من أن إفرازات خلايا المخ العصبية وكذلك هرمون الإنسلاخ ربما يعطلان هذا النظام التحكمى أثناء عمليات الإنسلاخ ، وعليه فإنّ الحشرة تبقى إذْ ذاك خاملة .

دورة النشاط اليومية :

لاتزال هناك جوانب كثيرة فى هذا الأمر غامضة وتحتاج إلى بحوث مستفيضة لإجلاء بعض هذا الغموض ، ولكننا نستطيع أن نقول أن دورة النشاط اليومية (أو إيقاع النشاط اليومى) (Circadian rhythm) التى لا تتدخل فيها عوامل داخلية (أى أن منبعها داخلى Endogenous) هى التى تتحكم فيها الهرمونات ، فمثلاً الصرصور الأمريكى ينشط ليلاً ويختفى نهاراً ، يظهر هذا النظام فى حياته حتى ولو خضع لفترة إضاءة مستمرة أو إظلام مستمر . أما إذا كان هناك دخل للعوامل الخارجية (أى أنها خارجية المنبع Exogenous) ، كما فى الجراد مثلا ، فإن إحتمال عدم تدخل الهرمونات فى تحديد فترة النشاط هو الواقع ، فالجراد ينشط نهارا ويختفى ليلا ، ولكنه يغير هذا النظام إذا تعرَّض لفترة إضاءة مستمرة أو إظلام مستمر .

طبيعة تدخل الهرمونات فى السلوك الحشرى :

تؤثر الهرمونات فى السلوك الحشرى بالتدخل فى ظواهر كهروفسيولوجية معينة ، بالتأثير على النمو العصبى بصلة دائمة ومستمرة أثناء مراحل حياة الحشرة . ومن الدراسات والبحوث التى تمت فى هذا المجال ، يمكن تلخيص الإتجاهات التى تؤثر الهرمونات من خلالها فى السلوك الحشرى :

(أ) التأثير فى نمو الخلايا العصبية أثناء عمليات التحول (Metamorphosis) فى حياة الحشرة ، وعليه فإن طبيعة سلوك اليرقة وتفاعلها مع البيئة المحيطة يتغير بظهور الحشرة اليافعة ليحل محل هذا السلوك اليرقى شكل آخر من السلوك يتناسب مع الطور اليافع .

(ب) التأثير فى نمو أنسجة أخرى مما يؤدى إلى تغيير طبيعة إستقبال المعلومات الحسية المرتبطة وتبْعاً لذلك تتغير الإستجابات المطلوبة . مثال ذلك : هرمون الشباب يحفز نمو البيض ، وهذا يؤدى إلى ظهور نوع من السلوك وضع البيض (Oviposition behaviour) .

(جـ) كما أن الهرمونات تؤثر مباشرة على الأعصاب فيتغير كل من النشاط العصبى التلقائى وكذلك الإنفعالات السلوكية . ومن المعتقد أن يحدث هذا بواسطة تسهيل أو تثبيط الأعمال السمبثاوية فى الجهاز العصبى المركزى .

من المفترض أن الهرمونات تعمل فى تأثيرها على السلوك الحشرى عمليْن :

أولا : تعمل كَمحرِّرَات (Releasers) ، ومثال ذلك : الهرمون المسئول عن فقس البيض ، والافراز المنتظم دوريا الذى يشرف على خروج الحشرة اليافعة من جلد عذرائها كما هو الحال فى دودة الحرير .

ثانيا : تعمل كمحوِّرات (Modifiers)، ومثال ذلك : تأثير هرمون الشباب الذى يؤدى إلى تغير الإستجابة الجنسية فى ذكور الجراد .

ويعتبر أهم أنواع السلوك التى حظيت بدراسات مكثفة فى هذا الصدد ، هو السلوك الجنسى فى الحشرات ، فيما يتعلق بعلاقته وكيفية تأثره بالهرمونات المفرزة من

المخ وغدد كوربورا ألآتا وغدد كوربورا كاردياكا (وكلها غدد صم) ، وكيفية تأثره أيضا بالتأثير المنعكس من أنسجة كالمبايض أو محافظ البيض فيها ، حيث يخرج منها إفراز يؤثر تأثيراً مضاداً على الغدد الصم . وقد ذكرنا فى الفقرات السابقة بعض التجارب التى أجريت على حشرات كالنطاطات والصراصير فى هذا الجانب من البحث .

هناك من أنواع السلوك أيضاً ، والتى تتأثر إلى حد كبير بالهرمونات ، السلوك الحركى فى الحشرات . فلقد وجد الباحثون أن إفرازات غدد كوربورا كاردياكا وكذلك هرمون الشباب يتدخلان فى تحديد مستويات النشاط الحركى للحشرة . كما أن هناك إحتمال كبير فى أن هرمون الإنسلاخ (الذى تفرزه الغدة الصدرية) له دخل فى تنظيم السلوك التجمعى فى الجراد ، وهو ماسنعرض له بشىء من التفصيل فى الفقرة اللاحقة ، وأيضاً لهرمون الشباب دور فى ضبط عمليات الهجرة فى هذه الحشرة ، وسيتضح هذا فيما يلى .

الهرمونات وسلوك التجمع والهجرة فى الجراد :

إذا عاشت الحشرة فى مكان مابصفة دائمة وكان ملائماً لأحوال حياتها فإنها قليلا بل نادراً ما تهاجر ، أما الحشرة التى تعيش فى مواطنها بصفة مؤقتة غير دائمة فهى التى دائماً ما تهاجر . فما هى إذاً الدواعى الحقيقية التى تؤدى إلى كوْن موطن (Habitat) الحشرة مؤقتاً وليس دائماً ؟

لقد درست هذه الدواعى الحقيقية فَوُجِدَتْ أنها غالباً أحد – أو كل – العوامل التالية :

(١) تغيّر الظروف المناخية بشكل يجعل بقاء الحشرة فى موطن معيشتها فى هذه الفترة من السنة متعذراً .

(٢) فترة الشتاء غير الملائمة لحياة الحشرات سواء أكانت مواطن معيشتها فى المناطق المعتدلة الشمالية أو المناطق الإستوائية . لأن الأولى تتميز ببرودة قارسة

كما أن الثانية يعتريها الجفاف فى هذا الفصل من السنة .

(٣) قد يحث تغير فى التركيب البيئى فى مواطن معيشة الحشرة كَأَنْ تتحول الأرض العشبية المفتوحة إلى أرض ذات أشجار خفيضة مما يتعذر معه توفر المدد الغذائى للحشرة .

(٤) قد يكون المدد الغذائى سريع الزوال فى حد ذاته كالأزهار أو الفطريات أو حتى جِيَف الحيوانات الميتة .

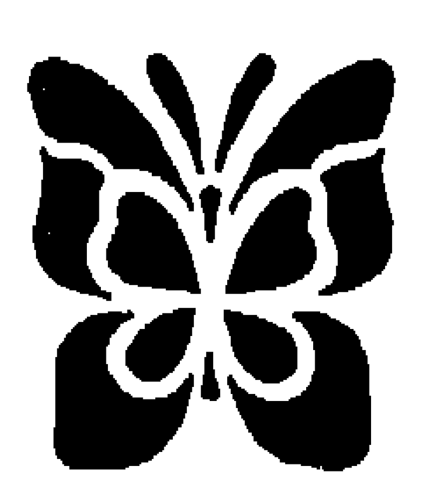
(٥) قد لاتتوفر فى مواطن المعيشة ظروف تحتاجها الحشرة لأداء أنشطة خاصة كالنشاط التناسلى مثلا ، وعليه فهى تهاجر كَىْ يمكنها القيام بهذا النشاط .

(٦) كذلك فإن إرتفاع درجة إزدحام الأفراد يعد حافزاً لغيير نمط المعيشة فى الجراد من حالة إنعزالية (Solitaria) إلى حالة تجمعية (Gregaria) ثم الهجرة .

هذا إذا كانت دواعى الهجرة مناخية أو بيئية خاصة ، أما إذا لم تكن الدوافع وراء الهجرة من هذا النوع أو ذاك فما هى إذاً ؟ لقد اكتشف الباحثون أن للهرمونات الموجودة داخل أجسام الحشرات المهاجرة دور فعال فى ضبط وتنظيم عملية الهجرة . ومن هذه الدراسات والبحوث ما قام به د/الإبراشى والباحثون معه (١٩٧٩م) ومايقوم به فى الثمانينات الزملاء بقسم بحوث الجراد بوزارة الزراعة المصرية من اجل التأكد من أن التحكم الهرمونى (Hormonal control) هو الأساس فى حدوث الهجرة أو عدمها .

ولقد تأكدت بالتجارب وظيفة هرمون الشباب (Juvenile hormone)فى هذا الشأن بالنسبة للجراد الرحّال (Schistoca gregaria)، حيث أن تركيزه فى الدم إذا كان عالياً فالحشرة لاتجد لديْها ميلا للهجرة فتبقى فى صورة أو مظهر إنعزالى أىْ إنفرادى ، بينما إذا قلّ ذلك التركيز عن مستوى معين فإن الحشرة تشرع فى الإعداد للهجرة وأوله تحوُّلها من المظهر الإنعزالى إلى المظهر التجمعى ، ثم يتحول لونها إلى اللون الذهبى ثم تغيرات أخرى تحدث .

إلاّ أن العالم وجلزوورث (١٩٨٣م) يشير إلى نفس هذا الهرمون وتأثيره فى هذا الصدد ولكن فى أنواع أخرى من الجراد ، فوجد من خلال أبحاث بعض الباحثين أن إرتفاع مستوى تركيز هذا الهرمون فى الدم يؤدى إلى ظهور الجراد فى المظهر التجمّعى (وبالتالى يتولد الميل إلى الهجرة) ، بينما يؤدى إنخفاض مستواه إلى إيثار الجراد لحياة العزلة . ويعتبر لون الجسم فى يرقات الجراد ذو دلالة على ذلك ، فاللون الأخضر فى أجسام اليرقات يدل على أن هرمون الشباب داخل الجسم فى حالة من النشاط العالى وقد تم إفرازه مبكراً ، بينما يدل اللون البنى على إنخفاض نشاطه الحيوى . هذا ، وان كان كل مركبات هرمون الشباب لها تأثير على هجرة الجراد ، فإن الدراسات والبحوث لاتزال تجرى فى المعامل والحقول التجريبية للتصول إلى مزيد من أسرار عمل هرمونات الحشرات .





المفترسات فى دنيا الحشرات

إقتضت الإرادة الآلهية أنْ تستعلى كائنات معينة على كائنات أخرى ، فتأتى عليها فيقل بذلك حجم تعدادها ، وبذا تقل أضرارها الواقعة على الإنسان وهو سيد المخلوقات فى هذا الكون ، سواء حدث هذا بشكل مباشر أو غير مباشر ، وقد زوَّد الله هذه الكائنات بقدرات فائقة تفوق بكثير مالدى الكائنات الأخرى كى يكتب لها النجاح فى مهمّتها التى قد تبدو وكأنّها عمل رذيل ، الاّ أنه عمل نبيل فى سبيل خدمة الإنسان .

وفى موضوعنا الحالى سنعرض لنماذج حشرية تعيش فيها الحشرات على إفتراس غيرها من الحشرات أو حتى الحيوانات الصغيرة الأخرى . تُعَدُّ المفترسات الحشرية أسود ونمور عالم الحشرات ، وهى من أجل ذلك مزودة وبأعضاء حس خاصة ، وتتميز بخفة ونشاط كبيرين فى حركتها ، على الرغم من أن قليل منها يعتبر بطىء الحركة ، إلا إنه يتمكن من نيل فريسته وذلك بالحيلة والمكر والدهاء حتى يوقعها فى الشَّرَك الذى نَصَبَهُ لها .

نبدأ بنماذج من رتبة الخنافس أو الحشرات غمدية الأجنحة Coleoptera حيث فصيلة الخنافس الأرضية Carabidae التى تتميز بأرجلها الطويلة الرفيعة المتساوية تقريباً فى الطول ، وهى تدل بوضوح على الخفة فى الجرى والسرعة فى العَدْوِ ، ونادراً ماتطير ، وقرون الإستشعار طويلة حساسة ، والأعين كبيرة بارزة ، والملامس الفكية والشفوية متحركة حركة كبيرة . يرقات هذه الخنافس لها نفس ما للحشرة الكاملة من مميزات عامة . من أشهر الأمثلة للخنافس الأرضية خنفساء الكالوسوما Calosoma التى تؤم الغابات بحثاً عن فريستها على سيقان الأشجار هناك . تمسك الخنفساء المفترسة بفريستها مستعينة فى ذلك بالفكوك القوية ، وتقطّعها إرباً إربا بإستعمال أجزاء الفم الأخرى التى تظهر مسنَّنة ومدبَّبة بوضوح . ومما يلفت النظر أيضاً أن هذه الحشرات ذات شكل جميل وبعضها ذو ألوان معدنية براقة لامعة .

تعتبر الخنافس النمرة ، فصيلة Cicindellidae ، من الحشرات القنّاصة التى ترتبط فى أماكن تواجدها بالخنافس الأرضية ، فكلها حشرات إستوائية . وصفات القنص فى هذه الحشرات تستمدها من أرجلها الطويلة الرفيعة ، وأجنحتها الكبيرة وأعينها البارزة ، تمكّنها فكوكها العلوية البارزة والمسنّنة القوية من الإمساك بفريستها بقوة إذا حدث واقتنصتها . أما يرقات هذه الخنافس النّمرة فهى بطيئة الحركة ، وتعيش فى جحر رأسى إسطوانى الشكل يمتد فى الأرض إلى عمق قَدَم تقريباً . وهى تظل فى جحرها منتظرة فريستها ، وهى فى وضْعها هكذا يحتل رأسها والجزء الأمامى من صدرها مدخل الجحر ، أما جسمها فله القدرة على التلوِّى بطريقة غريبة ، وعلى صدرها خطّافان يمكّناها من الإحتفاظ بهذا الوضع والتشبّث بجدران الجحر بقوة . عندما تتجوّل حشرة غير مرتابة بقرب مدخل مصيدة الموت هذه ، تقوم اليرقة النمرة بحركة مفاجئة فتمسكها بفكوكها الطويلة الحادة ، ثم تسحبها إلى قاع هذا الجحر المظلم كى تتفرغ لعملية التْهام هذه الوجبة الشهية .

ومن الخنافس الأخرى خنافس أبو العيد ، فصيلة Coccinellidae ، ويرقاتها . هذه الخنافس وإن كانت مفترسة فإن تكوينها الجسمانى لا يرقى إلى ماعلمناه فى الخنافس السابقة الذكر . والسبب فى ذلك هو طبيعة فريستها ، وهى حشرات المَنّ والحشرات الصغيرة الضعيفة المماثلة ، وجميعها حشرات بطيئة الحركة رقيقة الجلد لا حول لها ولا قوة . وقد أدمن أبو العيد ويرقاته الاغتذاء على حشرات المّن حتى أنه لايرىَ يتعب نفسه فى البحث عن أى غذاء آخر . اليرقات لاتقوم بأى نشاط صيد أو عملية مطاردة أو نحوها ، وذلك لأنها صغار تدللها أمّهاتها ، حيث تقوم هذه الأمهات بوضع بيضها فى مجموعات صغيرة بجوار تجمعات حشرات المَنّ. عندما تفقس اليرقات الصغيرة من البيض تجد نفسها بجوار غذائها الشهى وهو فى متناول يدها . وبناءاً على هذا فلا ضرورة لوجود معدّات خاصة فى الجسم أو وجود صفات الخفة والذكاء التى تتميز بها عادة الحشرات المفترسة الأخرى .

الخنافس الغطّاسة ، فصيلة Dytiscidae ، تملك ميزتيْن فريدتيْن هما مهارة العوم ومهارة الافتراس المستمر . فأعضاء العوم الرئيسية هى الأرجل الخلفية ، فقد تفلطحت سيقان ورسوغ هذه الأرجل وتغطّت حوافّها بأهداب من الشعر الطويل ، ويدور الرسغ (وهو الجزء الأخير فى نهاية الرجل) أثناء السباحة بدرجة كافية يتعرض معها سطحه المفلطح للماء عندما تضرب الرجل ضربتها . وهكذا تدير الخنفساء أرجلها المجدافية المتمرنة لتقطع بهما الماء فى نظام متتابع . وأما بخصوص شهيّتها فهى تهاجم كل ما يأتى فى طريقها خصوصاً الحشرات الأخرى والأسماك الصغيرة التى تقبض عليها بفكّيْها العلويين المسننين وبأجزاء مدببة فى الفكين السفليين ، وبعد ذلك تمضغ الفريسة وتأكلها .

وبالنسبة ليرقات هذه الخنافس ، فلها من المعدات ما لأمّها حتى أن لها أيضاً كفاءة ماثلة فى السباحة . وفى اليرقة نجد الفكوك تخترقها قنوات دقيقة تمر من الطرف المدبب للفك إلى قاعدته حيث تتصل بتجويف الفم ، ويوجد خلف تجويف الفم مباشرة مضخة عضلية تحقن اليرقة بواسطتها الفريسة بسائل هاضم تفرزه القناة الهاضمة ، ويمر خلال القناة التى فى الفك ، وبهذه الطريقة تهضم أنسجة الفريسة مُقَدَّماً وتتحول إلى سائل ، وعند ذلك يُعْكَسُ فعل المضخة وتمتص هذا الغذاء المجهز فى تجويف الفم .

تضم فصيلة Cantharidae خنافس كثيرة مفترسة وكذلك يرقاتها . فالدودة الوهاجة هى أكثر الأفراد شهرة ، فهى تتغذى على القواقع والحيوانات الرخوة فى طور اليرقة ، ويبدو أن الخنافس نفسها تتغذى بكميات قليلة من أى نوع من الغذاء . وللدودة الوهّاجة فكّان حادّان ، شكلهما مثل المنجل ، وكل فك من هذين الفكين تخترقه قناة رفيعة . وتمسك اليرقة فريستها بواسطة هذين الفكين وتحقن جسمها بسائل أسود اللون يمر خلال قناة الفك . والواضح ان هذا السائل له خاصية تفتيت أنسجة الفريسة وهضمها هضماً جزئياً ، ومن هذا يلاحظ أن جزءاً من عملية الهضم يحدث خارج جسم الحشرة ، وبعد هذه

المعاملة المبدئية تستأنف اليرقة أكل غذائها ، وبما أن الغذاء قد تحول الآن إلى سائل فإنه لايحتاج إلى مضغ ، وكل ماتفعله الحشرة هو أن تمتص هذا الغذاء خلال الفم بواسطة البلعوم الذى يعمل عمل المضخة .

نترك الخنافس وننتقل الآن إلى مفترسات أخرى ، فنجد الرعاشات ، رتبة Odonata من الحشرات الجميلة ويعرفها كل من يعيش بالقرب من المستنقعات أو البرك أو الأنهار . من الرعاشات أنواع كبيرة الحجم يصل عرض جناحها إلى أربع بوصات أو خمسة ،و يتلون جسمها بألوان بنية أو زرقاء فاتحة ، وهى حشرات تنقضّ كالصقور خلف الذباب والحشرات الأخرى ، وتمسكها من أجنحتها ، فهى مخلوقات يمكن بحق أن يُطْلَق عليها اسم « تنين الغابة » . وهناك أنواع كبيرة أخرى تتلون أجسامها وأجنحتها بلون ذهبى مصقول ، وتَهْوىَ تعريض أجسامها لأشعة الشمس فوق جذوع الأشجار . وللرعاشات طريقة غريبة وبطيئة فى الطيران ، تختلف كثيراً عن الطيران السريع أو الطيران بطريقة التحليق فى أنواع الحشرات الأخرى ، فطيرانها نوع من الطيران غير المنتظم الكثير الشَّبه بطيران الفراشات . يحمل الرأس فى جسم الرعاش زوجاً من قرون الإستشعار القصيرة وثلاثة أزواج من زوائد فمية (أطراف تحورت للقيام بوظيفة الاغتذاء) ، الزوج الأول منها زوج من الفكوك القوية . ويتصل الرأس بمقدم الصدر بعنق رفيع يتيح للرأس حرية كبيرة فى الحركة ، مما يساعدها كثيراً فى القبض على الحشرات من أجنحتها .

تعتبر حوريات الرعاشات من بين الكائنات الطاغية حقيقة فى عالم تحت الماء . تعتمد طبيعة غذاء هذه الحوريات كثيراً على حجمها وعمرها ، وقد قيل ان الحوريات الكبيرة السن تفترس ذباب مايو وحوريات الحشرات الأخرى التى تعيش تحت الماء ، إضافةً إلى يرقات وعذارى البعوض ، وهناك من حوريات الرعاشات مَنْ لايتورّع عن إقتناص والتهام أبى ذنيبة أو الأسماك الصغيرة الحجم كلما وَاتَتْهَا الفرصة . وحوريات الرعاشات فى معظم الأحيان

بنية أو خضراء اللون ، ويتشابه لونها عموماً مع لون الوسط المحيط بها ، وبهذا تستطيع أنْ تتخفَّى فتأمن أعدائها ، وبهذا أيضاً تستطيع أن تتخفى فتنقض وتمسك بها ، حيث تظل ساكنة فى إنتظار إقتراب ضحية لا تتوقع شرّاً ، وحينئذ يندفع قناعها (وهو جزء من أجزاء فمها) إلى الأمام فى سرعة كبيرة على ذراعة الطويلة المنطوية تحت الرأس وتمسك الفريسة بين الخطاطيف والأشواك القابضة الموجودة عليه . وبعد ذلك يُسْحَبُ القناع إلى الخلف ليقرّب الفريسة ويجعلها فى متناول الفكوك التى تمزّقها فى الحال . (أنظر الصورتين ٩، ١٠)

فى جولتنا فى عالم الحشرات المفترسة ، ندخل منطقة الأسود ، أسود النمل وأسود المّن . وكلاهما يَتْبَعان رتبة الحشرات معرَّقة الأجنحة **Neuroptera** ، التى تتّصف أجسامها بأنها رقيقة وطيرانها بطىء ، وهى تتصيد فرائسها – وغالبا ما تكون فراشات – حينما تكون فى حالة سكون أو حتى مصابة ببعض الجروح . بالنسبة لعادات الإغتذاء فى الطور اليافع من هذه الحشرات فإنها غير معلومة بالضبط ، ولكن يرقاتها هى التى دُرسَتْ دراسة جيدة ، حيث تقوم بافتراس والتهام حشرات أخرى كالنطاطات والنمل والمّن والحشرات الليِّنة الأخرى ، وفيما يلى مثالَيْن لهذه المفترسات اليرقية :

أسود المنّ : هى مخلوقات شرهة ذات أجسام ضعيفة القوام ، تتبع فصيلة **Chrysopidae** ، الطور اليافع يسمى « الذباب ذو العيون المذهّبة » . تقوم هذه الحشرات ، سواء فى طورها اليرقى أو طورها اليافع ، بإسْداء نفع كبير للإنسان ، حيث تخلّصه من أعداد كبيرة من آفات زراعية خطيرة . تضع الإناث بيضها الأبيض متعلّقاً بالسيقان النباتية الرفيعة الطويلة أو ملتصقاً بأوراق الأشجار والأعشاب ونباتات المحاصيل الحقلية . اليرقات التى تفقس من هذا البيض تبدو مغزلية الشكل ، وتُرى وهى تتجول على سيقان النباتات باحثةً عن فرائسها (وهى بالطبع حشرات المنّ) ، هذه اليرقة مزودة بفكوك حادة مدببة تمكّنها من القبض على الفريسة وعمل ثقب فى جسمها . تتعاون الفكوك

السفلية مع الفكوك العلوية فى العمل كأنابيب لسحب محتويات جسم الفريسة التى وقعت فى قبضة اليرقة المفترسة .

أسود النمل : وهى تتبع فصيلة Myrmeleontidae ، وتقوم بحفر خنادق فى الأماكن الرملية ، مستخدمةً فى هذا العمل رأسها القوى والذى يعمل أيضاً عمل جاروف لإزاحة الرمل على الجانبيْن . وتتميز الحفرة بأنها قمعية الشكل ، يصل قطْر فوهتها أحياناً إلى بوصتيْن ، وعمقها يعادل ذلك تقريباً . تستخدم هذه اليرقة حفرتها التى جهزتها كمصيدة أو كمين ينصب للإيقاع بإحدى فرائسها من النمل الذى تسوقه الأقدار ليلقى حتْفه هنا ، إذا ما جاءت نملة متجولة فى هذه الأماكن التى توجد بها الحُفَر ، أىْ الكمائن المنصوبة ، والتى يقبع فى قاعٍ كُلٍ منها مفترس شره مترصد ، فإن الحواف الناعمة المنحدرة حِولِ فوهة الحفرة تؤدى إلى إنزلاق النملة فيها ، لتتلقّفها اليرقة المفترسة (أسد النمل) ذات الفكوك الحادة المنجلية الشكل ، ويقوم أسد النمل بتمزيق جسم هذه الفريسة التعسة الحظ ، ويمتص ما يحتويه جسمها من محاليل وأنسجة أذيبت بفعل ما نَفَثَتْه اليرقة المفترسة فى أوصالها من إنزيمات . وفى نهاية الوجبة يُلْقِى أسدُ النمل بالنفايات إلى خارج الحفرة التى يتمركز على قاعها .

بعد النمور ثم الأسود نذهب لنُلْقِى نظرة عجلى على مجموعة اللصوص فى الحشرات ، فالذباب السرّاق أو الحرامى ، فصيلة Asilidae من رتبة الحشرات ذوات الجناحين Diptera يعتبر من المخلوقات الشديدة المراس القوية البنيان ، إذا قارنا أفراده بأفراد الحشرات السابقة الذكر مباشرة . تمسك الذبابة السارقة بفريستها أثناء طيرانها ، وإذا نظرنا إلى واحدة من هذا الذباب مباشرة يسترعى انتباهنا الخرطوم أو الخصم القرنى المتّجه إلى أسفَل ، وكذا مجموعة الشّعر المعروفة بلحية الفم التى تكون هى الأخرى صِفَة واضحة . ومن الصفات الأخرى فى تركيبها الجسمانى العيون الكبيرة البارزة والأرجل الطويلة ذات الأشواك التى تنتهى بشوكة قوية بين مخالب كل قدم . ويمسك الذباب السارق – كما قلنا –

بفريسته أثناء طيرانه ، فهو يقبض عليها ويمسكها بأرجله القوية ، وعندما تصبح الفريسة فى قبضته فإنه يخترق جسمها ، وعندما يحدث هذا تنهار الفريسة وتُشَلّ حركتها . ويكون هذا التأثير مفاجئا وغريبا حتى أنه لا يتبيَّن من هذه العملية غير مجرد إدْخال الخرطوم فى جسم الفريسة . ويُرَجَّح أن الذبابة تحقن فريستها فى نفس الوقت بمادة سامة أو مخدرة ، إلاّ أنه لم تجْرَ حتى الآن تجارب للتحقق من صحة هذا الإفتراض . ويبدو أن الذباب السارق مزود بشجاعة فائقة لأنه لايتردد مطلقاً عن مهاجمة فريسة أكبر منه حجماً أو أقوى منه . والفريسة المفضلة لديه هى أنواع أخرى من الذباب ، كما تستطيع التغلب على بعض النطاطات الكبيرة ، إضافةً إلى بعض العناكب والخنافس وحتى النحل والزنابير (أنظر الصورة رقم (١١)) .

هناك ذباب يسمى « الذباب الحوّام » ، فصيلة Syrphidae من رتبة Diptera ، المفترس فيه هو طور اليرقة بينما الذباب الحوام نفسه فيتغذى من رحيق الأزهار ، وهو غير قادر على اقتناص فريسته من أى نوع . ومن الذباب الشائع ذى اليرقات المفترسة نلاحظ وجود أنواع كثيرة تابعة لجنس Syrphus .

يضع هذا الذباب بيضه بجانب تجمعات المنّ ، وتوجَد يرقة الذُّباب الحوّام بين هذه الحشرات ، وهى لينة الجسم وشكلها قريب من الحيوانات الرخوة ، وجسم هذه اليرقات مفلطح من أسفله ، وعند سيرها على أوراق النباتات تبلل سطحها بإفراز يبدو أنه لعاب ، وتتميز اليرقات بإن لونها فاتح وعلى أجسامها علامات خضراء أو بنية ، وتتغذى عادة بافتراس المنّ فقط ، فهى تمسك بهذه الحشرات بخطاف فمها وتمتص الأجزاء الداخلة اللينة جميعها تاركة خلفها الجلد المنكمش فقط .

نأتى إلى حشرات ضخمة الحجم تسمى « أفراس النبى » (فصيلة Mantidae من رتبة الحشرات مشبَّكة الأجنحة Dictyoptera)، وتضم حوالى 1800 نوعاً ، كلها آكلة لحوم ، وتتواجد فى جميع الأقاليم الدافئة فى العالم .

تتميز الأرجل الأمامية بوجود صفوف من الأشواك الصلبة الحادة تقع على الفخذ والساق ، كما أنهما ممدوتان أمام الرأس .

بعد إقتناص الفريسة تضم الحشرة فَخْذَهَا على ساقها ، فتقبض بذلك على فريستها ، أما الأشواك الحادة القوية الموجودة فى الرِّجْلِ فإنها تخترق جسم الفريسة . ومن العجيب أن نجد أُخْدوداً فى الفخذ من جهته السفلية محفَوفاً على كل من ضفَّتيهِ بسلسلة من الأشواك ، وعند إنضمام الساق على الفخذ تبيت الأولى فى الثانى (على غرار طريقة إنغلاق نَصلْ مُدْيَةِ الجيب) . وبعد تمزيق جسد الفريسة تلتهم الحشرة المفترسة وجبتها هنيئاً مريئاً . وأما نوع الفريسة ، فإن فرس النبى يفترس عديد من الأنواع الحشرية ، ولا يقتصر على نوع واحد . (أنظر الصورة رقم (١٢)) .



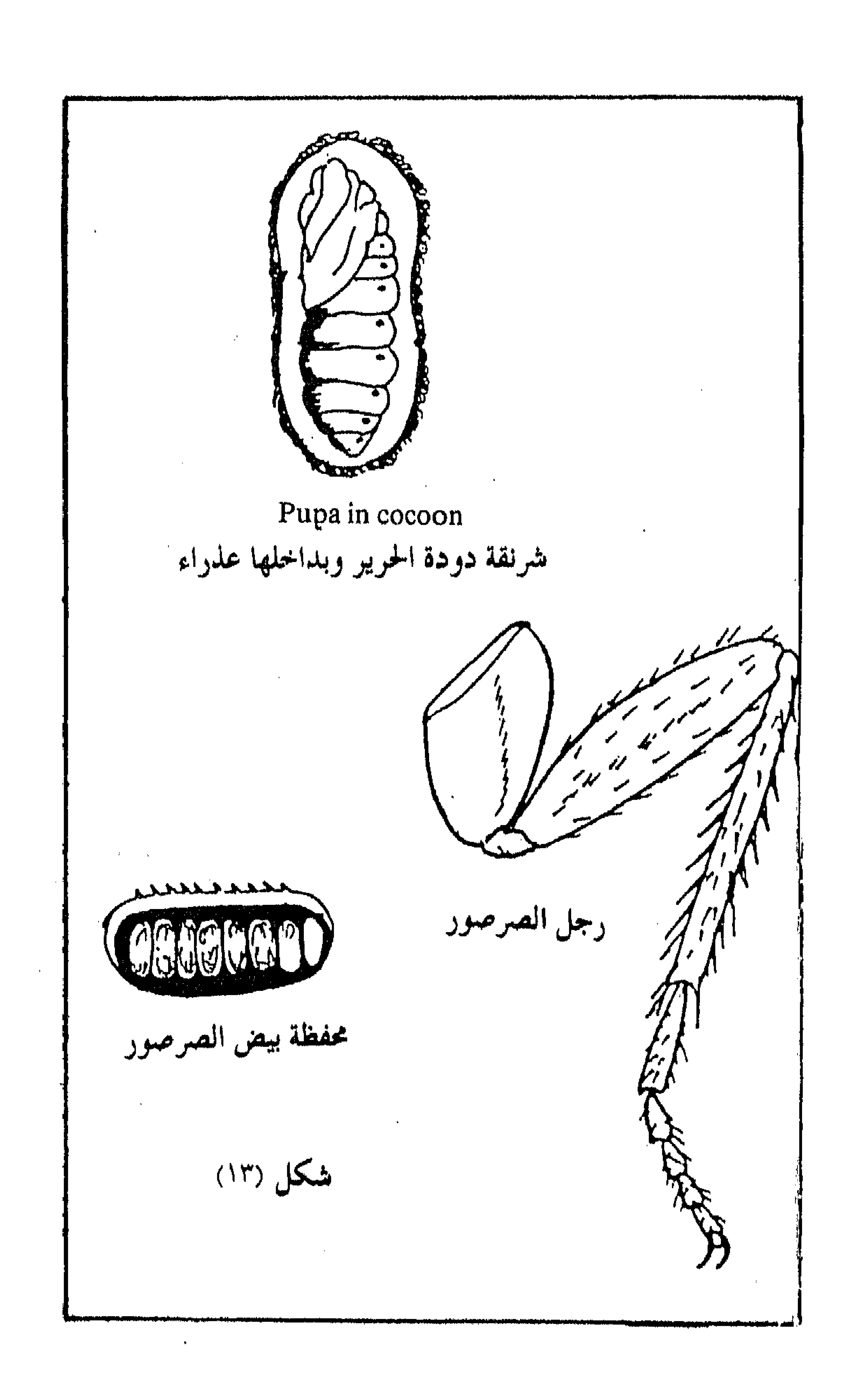
سُبُلُ الوقاية وطرائق الدفاع لدى الحشرات



عالم الحشرات عالم ملىء الأعاجيب والغرائب ، فكثرة تنوّع الحشرات وولوجها شتى بقاع العالم ومختلف بيئاته ، مائية وهوائية وأرضية وتحت أرضية ، زراعية وبستانية وصحراوية ، داخل الإنسان والحيوان وخارجه ، ما من بيئة إلاّ وتجد فيها أنواعاً من الحشرات . هذه ناحية ، ومن ناحية أخرى فإن الحشرات كائنات حية خلقها الله على ظهر هذا الكوكب الأرضى قبل الإنسان بملايين السنين ، وعلى الرغم من أن الإنسان يناصبها العداء منذ شاركته فى غذائه ونافسته السعى فى الحصول عليه ، إلاّ أنه تأخذه الدهشة والعجب كلما راقب نوعاً منها أو كلما اطّلع على طرف من أسرار سلوك ما فى حياة حشرة من الحشرات ، كيف لا والحشرات هى التى تعلّمَ منها الانسان سلوكه الاجتماعى فى المعيشة ، وتعلّم منها تصميم القلاع والحصون ، وتعلّم من مراقبتها بعض الخطط الدفاعية والنظريات الحربية ، .. إلى غير ذلك مما يطول شرحه . ولسوف نلقى بعض الضوء على عدد من النماذج السلوكية فى هذا العالم العجيب ، ونخصّ بالشرح سلوكيات الوقاية من شرور الأعداء ، وسُبل الدفاع عن الأنفس والأوطان والأبناء .

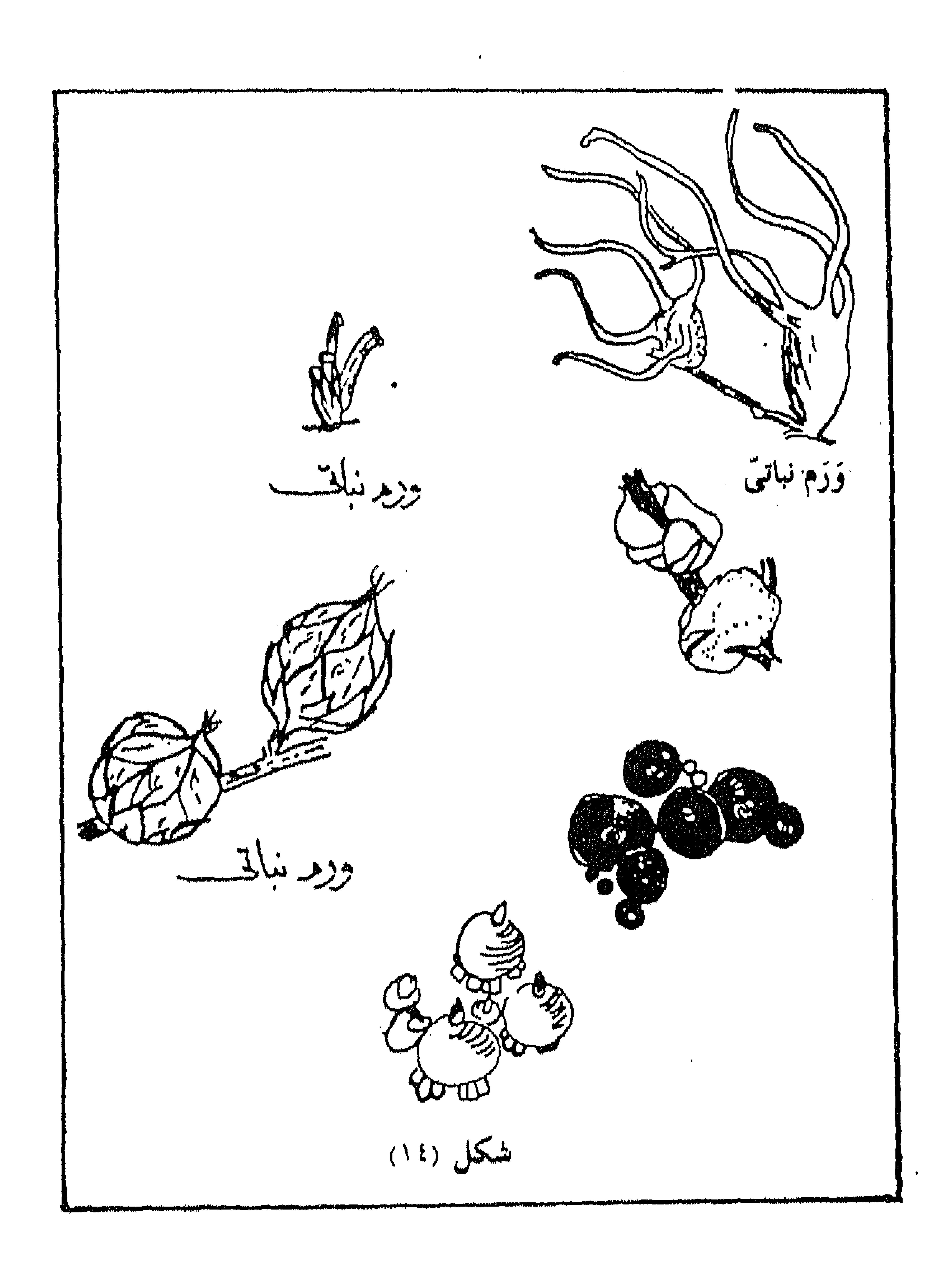
الهرب سلوك وقائى فى الحشرات :

من المعروف أن الحشرة – كأى حيوان آخر – لها من الحواس ما يمكّنها من إستقبال المؤثّرات البيئيّة المحيطة بها ، سواء كانت الحواس بصرية أو شمية أو ميكانيكية ، فعند إحساس الحشرة بقدوم خطر عليها – كتربُّصٍ أحد الأعداء بها – فإنها تقوم بردّ فعلٍ مزدوج أحد شِقّيْهِ دفاعى والشق الآخر وقائى ، فلقد درس كل من Meinwold و Eisner (سنة ١٩٦٦) – سلوك خنفسة Chlaenius (من فصيلة الخنافس المتجولة) فوجدا أنها تقاوم عدوها اللدود « النمل المفترس » ، بسلوك طريف أحد شِقّيْه إطلاق طلقات كيمائية (دفاعية) والآخر هروب من حيث يوجد ذلك العدو (وقائى) ، فعند



Pupa in cocoon
شرنقة دودة الحرير وبداخلها عذراء
رجل الصرصور
محفظة بيض الصرصور

شكل (١٣)



شكل (١٤)

شعورها بمقْدم أحد أفراد النمل المفترس على مقربة منها فإنها على التّو تُطلِق إفرازاتٍ كريهة من غددٍ خاصة فى جسمها ، وتنتشر هذه الإفرازات فى مساحة قد تصل إلى مائة متر مربع ، وتظل فعّالة التأثير على أفراد النمل مدة قد تصل إلى ١٣ دقيقة ، وأقرب تأثير واضح هو مغادرة النمل لهذا المكان مباشرة ، ثم لا تكتفى الخنافس بهذا السلوك بل تفرّ هاربة بعد ما نَفَثَتْه من إفرازات كيمائية .

مثال آخر هو فراشات أحد أنواع فصيلة Noctuidae التى تُعْتَبَرُ أجسادُها وجبات شهية لأنواع معينة من الخفافيش (آكلة اللحوم) ، فإن الأخيرة ترسلُ موجاتٍ فوق صوتية عبر الأثير فى منطقةٍ ربما توجد بها فراشات من النوع المقصود ، فإذا كان الحظ حليف الخفافيش وُجِدَت هذه الفراشات ، وعند ذلك تَسْقط الموجات فوق الصوتية على أجسام الفراشات لترتد فى الإتجاه المضاد ، وهو إتجاه تواجد الخفافيش ، فإذا ما استقبلت هذه الخفافيش الموجات المرتدة إستطاعت تحديد أماكن الفراشات بالضبط فتنطلق نحوها وتنقضّ عليها لتفترسها . هذا تقريباً مايحدث فى سلوك الهجوم والإفتراس الذى تقوم به الخفافيش التى تتغذى على هذه الفراشات ، فما هو سلوك الأخيرة فى الدفاع عن نفسها وتوقّى هجوم أعدائها ؟ إذا ماأطْلقت الخفافيش موجاتها فوق الصوتية فى منطقةٍ ما توجد بها بعض أفراد الفراشات المذكورة ، فإنّ الأخيرة تستطيعُ التقاط هذه الموجات والتعرّف عليها ، وعندها تفرّ هاربة من هذه المنطقة بكاملها ، فإذا كانت حركة هجوم الخفافيش أسرع من حركة فرار الفراشات ، فإن الأولى تصل إلى حيث تقف الأخيرة ، وبالتالى فليس أمام الأخيرة إلاّ اللّجوء إلى شكل آخرٍ من أشكال السلوك الوقائى وهو المراوغة واللف والدوران حتى إذا أعيت الخفافيش فإنها -أىْ الخفافيش - تيْأس من أمل إفتراسها والتهامها فتترك المكان وتذهب إلى حيث تعيد الكرة مرة ومرات فى سبيل الاصطياد .

ولعل من أوضح أشكال الفرار فى عالم الحشرات ما نراه من عَدْوٍ سريع ووثْبٍ واسع . أمَّا العَدْو السّريع : فتتميز به الصراصير والخنافس الأرضية والنمل ، وهذه الحشرات العدّاءة ذات أرجل متساوية فى الحجم ورشيقة القوام — إذا جاز لنا التعبير — فإذا كان من أنواعها ماهو مائيّ المعيشة ، فإن من سُبُلِ تيسير الحياة عليها ما نجده من تحوُّرٍ فى أرجلها حيث تحولّت إلى ما يشبه المجاديف تسبح بها هذه الحشرات فى الماء ، سواء فى إبطاء أو سرعة ، وغير ذلك من أحوال مزاولة أسباب الحياة اليومية . أما الوثب الواسع : فإن الإنسان يتعرفه جيداً إذا حاول الإمساك بأحد صراصير الغيط أو النطاطات أو الخنافس البرغوثية أو البراغيث ، وقُدْرات هذه الحشرات على الوثب الواسع (إذا قورن بأحجام أجسامها الصغيرة) تَكْمُن فى عضلاتٍ قوية توجد فى أفخاذ الزوج الخلفى من الأرجل ، وإستطالة سيقان الأرجل ذاتها (ومن المعلوم أن الطور اليافع فى أية حشرة لابد أنْ يكون له ٣ أزواج من الأرجل) ، ومن أوضح الأمثلة على هذا مايلى :—

النطاطات (Grass hoppers) : أفخاذ أرجلها الخلفية ضخمة العضلات وسيقانها طويلة ، فإذا ماانكمشت هذه العضلات إستقامت السيقان ، ودفعت الحشرة بقوة فى الهواء .

الحشرة ذات الذَّنب القافز (Collembola) : لها عضو قَفْزٍ خاص ، وهو عبارة عن بروز جسدى ذو شعبتيْن يُسمى « الزنبرك » متصل بالحلقة البطنية الرابعة ، ويُمْسِكُ هذا الزنبرك عن العمل بواسطة عضو آخر قابض حيث يجعله دائماً مستقراً على البطن وشُعْبَتَاهُ متّجهتيْن إلى الأمام ، أما عند إرادة القفز فإن القابض يترك الزنبرك ليتحرر فتمتد شعبتاه ، وبذا تجد الحشرة نفسها فى حالة وَثْبٍ من مَوْضِع ثبوتها على الأرض ، وهذه الوثبة قد تصل مسافة عدة بوصات .

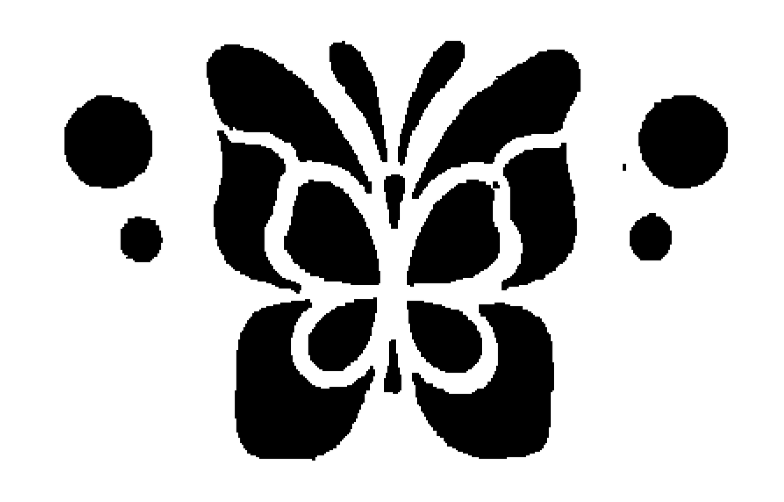
دودة الجبن (Piophila casei) : تقبض اليرقة – عند إستعدادها للقفز طرف ذيلها بخطافَىْ فمها ، وهذا يسبّبُ تقوّسَ على هيئة ثَنْيَةٍ ، ويجعله فى حالةِ شد كبيرة ، ثم يترك الخطافان طَرَفَ الذيل فجأة ويترتّب على ذلك إستقامة مفاجئة فى الجسم ، وبذا يقفز الجسم قفزةً نحو الهدف الذى تسعى من أجله الحشرة ، ويتكرر التقوّس والإستقامة فتتكرر الوثبات المتتالية .

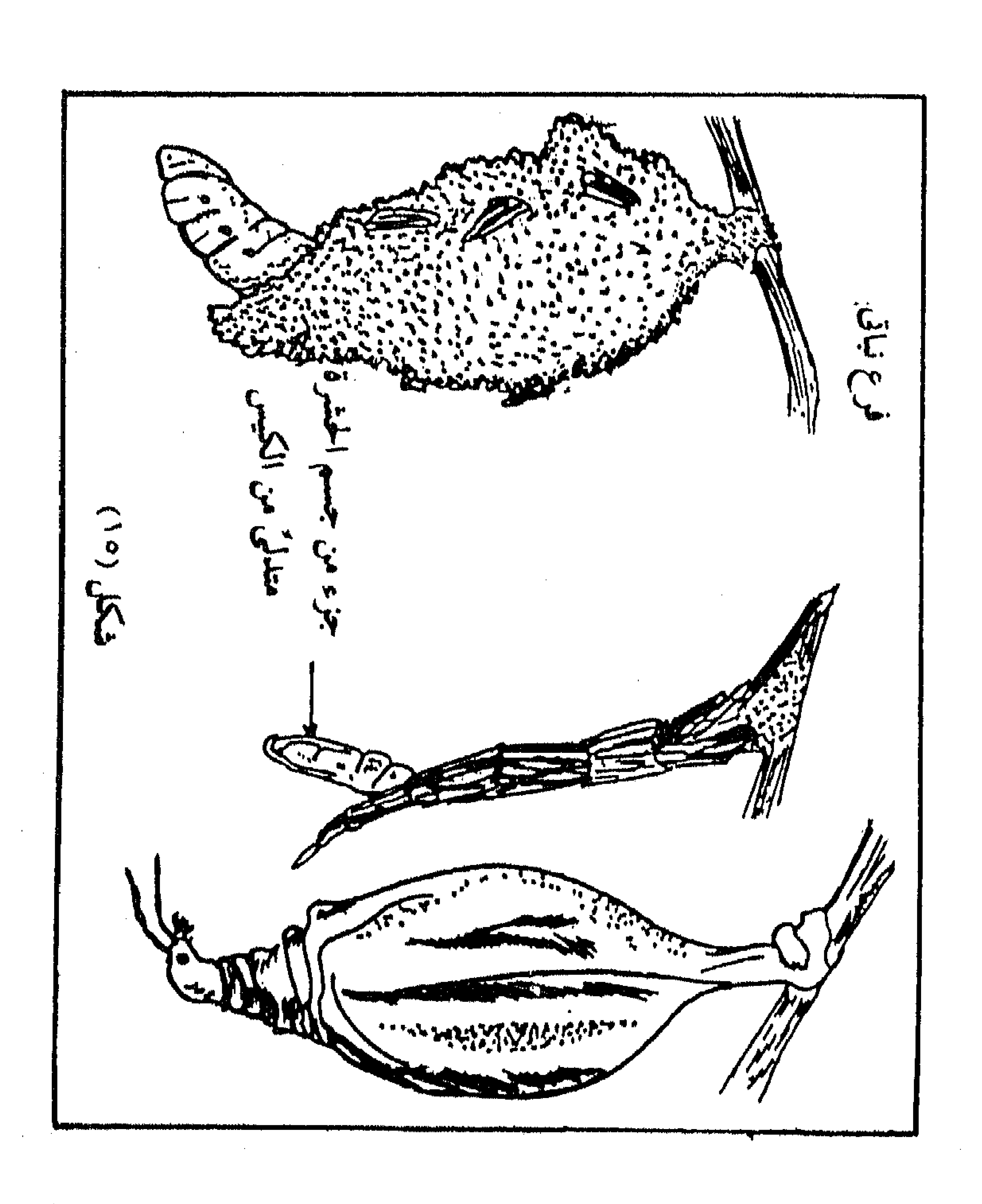
خنفسة فرقع لوز (Click beetle) : تقفز هذه الخنفسة بطريقة بهلوانية مشهورة ، وهى حشرات طويلة أنيقة المظهر ، وفى حركتها تسلية لمن يشاهدها ، فإذا لَمَسَ الإنسان إحداها فإن أرجلها تلتف حول جسمها فتسقط على الأرض كما لو كانت أطلق عليها رصاص ، وتظل مستقرة على ظهرها ساكنة فوق الأرض حتى يُخَيَّل إليك أنها قد فارقت الحياة ، ولكنك فجأة تراها فى حركةِ وَثْبٍ سريع قاذفةً بنفسها فى الهواء مبتعدةً عنك بمسافة تصل عدة بوصات ، ومحدثةً فرقعةً مميزة (ومنها أَخَذَتَ تسميتها) ، وإذا فحصنا هذه الخنفسة بشىء من الدقة والدراسة عرفنا مَكْمَنَ قدرتها على إصدار هذه الفرقعة المميزة ، حيث توجد شوكة أسفل الحلقة الصدرية الأولى متجهة للخلق ومشبوكة فى مقبضٍ ومستقرة فى تجويف موجود فى الحلقة الصدرية الثانية ، وطالما هذه الشوكة مقبوض عليها فى هذا التجويف فإن الحشرة تظل فى وضع إستقرار على سطح الأرض ، ولكن إذا انسحبت الشوكة من التجويف إنزلقت من مقبضها ، فيتسبب ذلك فى إرتطام غِمْدَىْ الجسم (جناحيْه الأماميّين) بسطح الأرض ، وبذا تنهض فى حركة وَثْبٍ واسعة . ومن الطريف ان هذه الحشرة لا يمكنها تصحيح وضعها على سطح الأرض طالما هى منقلبة على ظهرها ولكن فقط تستطيع الوثب كما أوضحناه ..

ومن أغرب الطرق السلوكية فى الهروب من الأعداء مايُسَمَّى (السقوط الإرتكاسى أو الهبوط الانعكاسى) ، وهذا وانْ كُنَّا نَعدُّهُ سلوكاً دفاعياً فهو أيضاً سلوكاً وقائياً ، تقوم به بعض الخنافس والسوس وعدد من يرقات

الحشرات حرشفية الأجنحة ، فمثلاً اليرقات الأرفيّة تُسْقِط نفسها من فوق النبات الذى تأكل منه متوسّلة فى التعلّق به بضفيرة من خيوط الحرير تفرزها من إحدى غدد جسمها ، وهذا سلوك تُحْدِثُه إذا فاجأها عَدُوٌّ ، ثم لاتلبث أن تترنّح وتقلب جسمها على الأرض .

وعلى العكس من هذا نجد أنّ بعض الحشرات حينما يفاجئه عدو بالهجوم يَسْكُنْ بلا حراك وكأنه قد مات وفارق الحياة ، وعندئذ يُخَيَّل إلى هذا العدو أنّ فريسته الشهية قد ماتت فتعافها نفسه ويتركها ليبحث عن غيرها ، وهذا السلوك يُطْلِقُ عليه العلماءُ « إدّعاءَ الموت » (Thanatosis) (أنظر الصورة رقم (١٣) . إلاّ أنّ هناك من الحشرات مايجمع بين النوعيْن من السلوك ، فهو يدّعى الموت أمام عدو ، وفى لحظة تالية يفاجئه بحركة تملّصية خاطفة يربكه بها ولايدع له فرصة للتفكير فى كيفية متابعته والنّيْل منه .





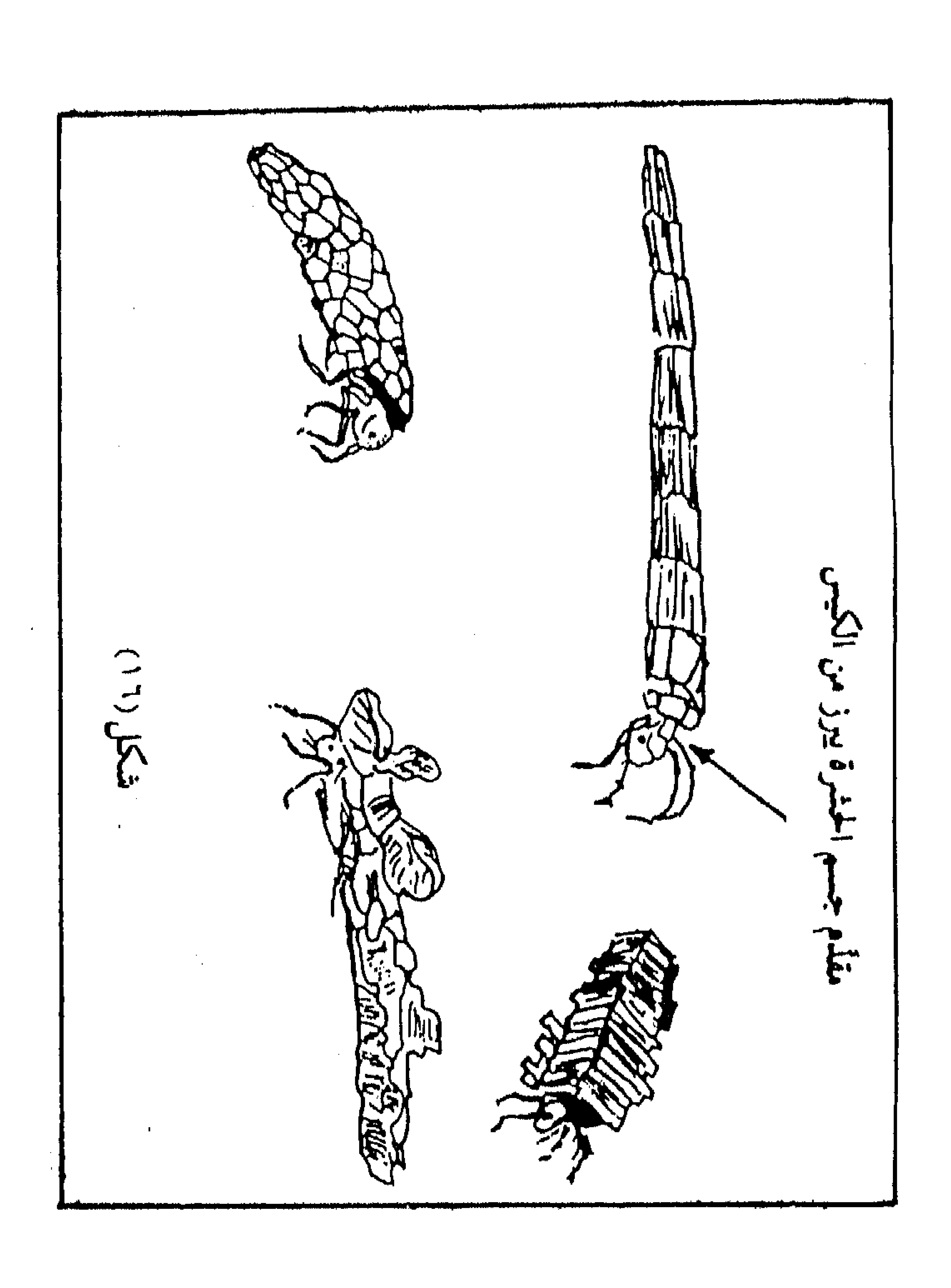
شكل (١٥)

الأكيـــاس الوقائيـــة

بعض الحشرات تحافظ على بيضها ويرقاتها وعذاريها وذلك بوضعها فى أكياس سواء كانت هذه الأكياس محكمة الغلق أو غير كاملة الغلق ، فالصراصير وبعض أنواع النمل الأبيض (القَرَضَة) تضع بيضها فى أكياس وقائية تسمى حافظات البيض (Oothecae) ، بينما نجد أن حشرات أخرى مثل فرس النبى وعدد كبير من أنواع الفراشات تغطى بيضها بغطاء من الزُّبد الخفيف الذى يتصلب بمجرد إفرازه من غُدَدٍ معينة فى جسم الحشرة ، كما أن كثير من الحشرات تقضى فتراتها العذراوية فى داخل شرانق حريرية أو مصنوعة من تجميع دقائق ومخلفات نباتية ومتماسكة بإفرازات لزجة تخرج من غدد خاصة فى أجسام الحشرات .

أما فى كثير من الذُّباب فإن أطوار العذارى تمضى فتراتها محتمية فى بقايا جُلَيْد آخِر الأشكال اليرقية ، تلك البقايا التى تتحول إلى شكل كيس برميلىّ المظهر جلدىٌّ القوام ، وانه لمن الجدير معرفته أن هذه الأكياس الوقائية تُعَدُّ حجرات تقى الحشرات من تطفل كائنات أخرى عليها كما تحميها من أضرار الظروف المناخية والبيئية بصفة عامة .

ومن المعروف الآن أن الاكياس الوقائية التى تقوم الحشرات بصنعها تختلف فيما بينها من حيث طبيعة التركيب البنائى ، فمنها مايُشَيَّدُ كليةً من إفرازات حريرية تُفْرزَ من غدد الحرير فى أجسام بعض الحشرات ، ومنها مايشيد بتجميع وتنسيق والصاق حبيبات التربة إلى بعضها أو أجزاء من خامات البيئة المحيطة بالحشرات ، كَفُتَاتِ أوراق الأشجار مثلاً . كما أنه يمكن إعتبار الإفرازات الزبدية لحشرة البق البصاق ، الغطاء المكون من خيوط شمعية تفرزها حشرة المن الصوفى ، وقشور الحشرات القشرية (Scale insects) .



شكل (١٦)

وهناك أغطية حماية غير تلك الأكياس المشار إليها سابقاً ، وهى كميات من مُخَلَّفات نباتية تكوِّمها الحشرات فوق ظهورها فتختبى تحتها ، أو تكوّم تراكمات من غائطها اللّزج (كما هو الحال فى خنفساء الداتورا) ذلك الذى يحتوى على تركيز عال من القلويات النباتية غير مستساغة المذاق بالنسبة للإعداء المفترسة . وهناك أيضاً حشرة العضّاض المقنّع (من فصيلة Reduvidue) التى تحمل حملاً من النسائل والغبار الملصوق بسطحها الظهرى الذى يُعَدُّ بالفعل وسيلة لخداع وتعمية الأعداء المفترسة . وكذلك فإن حشرةً تُسَمَّى (حاملة القمامة) تكوِّم النفايات المتبقية من أجسام فرائسها فوق ظهرها .

ومن الملاحظ أن تلك الأكياس التى تصنعها الحشرات تبقى حرة عن سطح المعيشة أو تلصقها الحشرات بالأسطح التى هى أشياء ثابتة كأفرع النباتات أو أجزاء من سطح الأرض والصخور والأحجار .

أما عن إحاطة هذه الأكياس بأجسام الحشرات ، فإن هذه الإحاطة قد تكون كاملة وقد تظهر رؤوس الحشرات منها ، فحشرات فصيلة كوليوفوريدى تشيّد أكياساً أنبوبيّة الشكل من إفرازات حريرية وأجزاء من الأوراق النباتية وكميات من الغائط ، تغلف هذه الأكياس أجسام الحشرات دون رؤوسها ، فإذا أرادت هذه الحشرات أن تأكل شيئاً أبرزت فكوكها لتضرب بها فى مادة الغذاء - بَشْرَةَ النبات مثلاً - لتحصل منها على كفايتها ، وبالتالى فمن الشائع أن نرى أكياس هذه الحشرات ملتصقة بأسطح النباتات .

إلاّ أن حشرات أخرى كالديدان الشُّنْطِيّة تعيش فى أكياس يمكنها التحرك بداخلها حركة حرة ، وتبقى هذه الأكياس مأوىً لليرقات حتى وصولها مرحلة تكوّن طور العذراء ، كما ان هذه الحالة نفسها توجد فى بعض الحشرات المائية (Aquatie insects) كذباب الكادِّيس الذى يُعْرَف بـ (مشيِّد الأكياس) وأيضاً الحشرات الخيطية ، وهى قادرة على تشييد أكياس متحركة وأخرى ثابتة ، تكونها من أنواع مختلفة من حبيبات الرمل والجير وفتات

النباتات وهى أكياس أنبوبية الشكل تقضى الحشرات فيها حياتها اليرقية والعذرية .

وأخيراً فإنّ الأكياس الوقائية يستخدمها الباحثون كوسيلة هامة من وسائل التعرف على أنواع هذه الحشرات .

إتّخاذ أوضاع التهديد والوعيد

تتخذ بعض الحشرات أوضاعاً تهديدية تتّسم بالوعيد ، وتقوم بذلك حينما تشعر بأىّ أذى يقترب منه أو عدو يتقدم منه ، فمثلا خنفساء تسمي (حصان عربة الشيطان) تثنى مؤخر جسمها على ظهرها وتفتح فكّيْها العلويّين وتنهش بقوةٍ أىَّ جسم يأتى فى هجومها (أنظر الصورة رقم (١٤)) . وحشرة إبرة العجوز تقوم بنفس الشىء فهى تثنى مؤخر جسمها فوق ظهرها وتفتح ملْقطيْها وتستعد للامساك بأى عدو حقيقى أو حتى ما تتخيله عَدوّاً لها . أما خنفساء الوعل فإنها تفتح فكوكها (خاصة الذكور منها) الضخمة كاملة بشكل يثير الرعب فى نفس أى عَدو يحاول الهجوم عليها ، ورغم أن عضة هذه الفكوك الضخمة ضعيفة ، فى حين أن فكوك الإناث منها ذات عضّات أقوى وأقسى رغم قِصَرِهَا على فكوك الذكور .

ويَعْجَبُ المرء حينما يجد من الحشرات ما يهيّءُ جسمه بطريقة تجعله فى منظرٍ مرعب يخيف العدو ، أو أنه يتّخذ أوضاعاً تهديدية حتى لنجد من الحشرات القادرة على هذا النوع من السلوك ما يتشكل بأشكال قطع الخزف ذات المناظر المخيفة ، ولا يقف التهديد عند هذا الحد بل تُصْدِرُ الحشرة ـ وهى على هذا الوضع المخيف وبهذا المنظر المرعب ـ نماذج من الألوان البراقة الخدّاعة تُدْخِلُ فى نَفْسِ عدوّها الإرتباك والتصوّر بأنها كائنات شرسة مؤذية له وليست فريسته المنشودة التى بحث عنها ووجدها ليشبع جوعه أو جوع صغاره أو بنى لُحْمَتَهُ .

ومما يبْهر الإنسان الفاحص لسلوكيات هذه الكائنات الجذابة ، ما يجده من حشرات (كحشرة **Leucorrhampha** فى البرازيل) تُلْصِقُ نفسها فى السطح

الذى تعيش عليه – والذى غالباً مايكون أحد فروع أحد النباتات – ثم تنهض بنصفها الأمامى الأمامى فتلفّ جسمها لفةً تكسبه شكلا خاصاً ، ثم لاتلبث أن تطفح على جلدها علامات قرمزية اللون ، ثم تبدأ فى التمايل والترنح إلى الأمام وإلى الخلف كما لو كانت ثعباناً صغيراً ، وهكذا يراها ذلك العدوّ المقتفى لأثرها ، فيسرع بالهروب منها فسبحان الذى وهب كل مخلوق مايمكّنه من البقاء فى الدنيا ويعينه على مزاولة حياته وسط الأصدقاء والأعداء ، سبحانه «**الذى خلَقَ فسوى ، والذى قدَّر فهدى**» (الأعلى/ ٢، ٣) .

الدفاع عن الأنفس والحِمى بالسُّبل الكيمياوية :

تقوم أنواع كثيرة من الحشرات بنفْث موادٍ كيماوية هى السموم (Poisons) للدفاع عن نفسها إذا هاجمتها كائنات أخرى ، وهذه السموم إما أن تحقنها الحشرات فى أجسام أعدائها حَقْناً سواء بأجزاء الفم أو بآلة اللسع التى توجد فى مؤخر الجسم ، وإمّا أن تنثرها على سطوح أجسام الأعداء نَثْراً .. ولقد وُجِدَ بالبحث والدراسة أنّ من هذه الحشرات ماله غُدَد سامّة مرافقة لفكوكه فى رأسه ، تتكون كل غدة من مجموعة خلايا وهى التى تقوم بإفراز السموم ، ثم تُلْقِى ما تُفْرِزُهُ فى خزانٍ كيسىِّ الشكل ، وفى حشرات أخرى تطرد هذه الخلايا سمومها مباشرة خارج جسم الحشرة بطريقة عجيبة هى إنقلاب جدار الغدة – وغالباً مايكون شكلها أصبعىّ – على نفسه بتأثير ضغط الدم فى تجويف الجسم .

السموم التى تفرزها الحشرات وتنفثها على أعدائها هى – كما قلنا – مواد كيماوية مهيجة لأجسام أعدائها ، إلاّ أن منها مايتّصف بتأثيرٍ حارقٍ لأنسجة جسم الكائن العدوّ ، وترجع صفة الإحراق إلى وجود مركب هو **Cantharidin** ، الذى بدراسته كيماوياً واجراء بعض التجارب عليه ، وجِد أنه مادة مثيرة للشهوة الجنسية فى الإنسان ، وليس هذا مايعنينا فى موضوعنا ، وهناك مركب آخر اكتشفه الباحثون الكيماويون فى هذه السموم هو **Pederin** – خصوصاً فى إفرازات خنافس **Paederus** من فصيلة **Staphylinidae** –

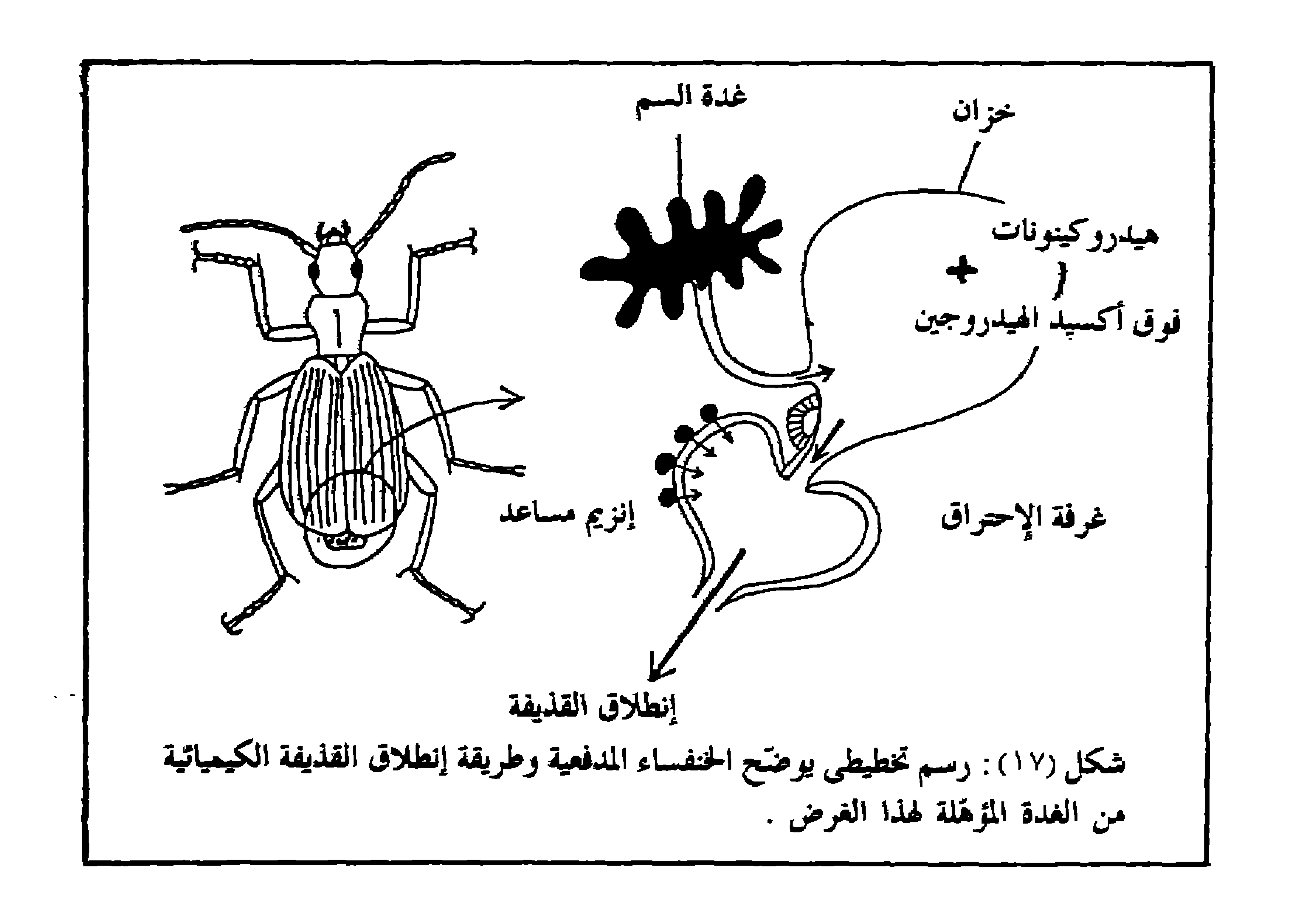
ويحْدِثُ هذا المركب التهابات جلدية . ثم مركب ثالث هو Saponin ، وهذا المركب عند تحليله وجدَ أنه نفس المادة التي كان المرتحلون القنّاصة في جنوب أفريقيا يُطْلُونَ به سهامهم حتى تكون سامة بدرجة عالية ، فتؤدى بالتالى إلى شَلَلٍ فى أجساد الأعداء . وممّا هو جدير بالذّكر أن من الباحثين من أمكنه التوصّل إلى تحديد مركب رابع من هذه الإفرازات هو حامض الفورميك أو التمليك (Formic acid) ، واستخلصوه من إفرازات أنواع معينة من النّمل الفورميسينى ، ومن العجيب أن إستعمال ذات المادة بطريقة النثر الخارجى للجروح أو الحقن تحت الجلد يؤدى إلى الشفاء من آلام عضات النمل مثلاً .

القذائف المدفعية فى الخنافس :

توجد فى الخنافس أنماط سلوكية متنوعة ، فالخنافس المسمّاة « الخنافس المدفعية » Bomdardier beetles) ، هي خنافس سوداء اشتق اسمها من الإنفجار الصوتى المرعب الذى يصاحبه إطلاق إفراز كيماوي دفاعي ، وذلك عند تعرّض هذه الخنافس لوقوع ضرر لها أو حتى شعورها بقْدِمِ خطر في البيئة المحيطة بها ، عندئذ تقف الخنفسة رافعةً قمّة بطنها وتديره هنا وهناك وكأنها تصوّب فوّهة مدفع تجاه عدوها ، ويعد ضبط زاوية الوقوف وتحديد الموقع بالضّبْط تطلق هذه الخنفسة طلقة كيماوية يصاحبها إنفجار صوتي مدوّي .

ولقد جذب هذا السلوك إنتباه العلماء فراحوا يبحثون في أسراره حتي توصّلوا إلى التعرّف علي جهاز القذف المدفعي ، فوجدوه يتركب من خزان لتخزين مواد كيماوية تُسَمّي هيدروكينونات وفوق أكسيد الهيدروجين ، بعد إفراز هذه المواد تُدْفَعُ إلى الخلف حتي يختلط بها إنزيم مساعد ، فإذا تفاعلت هذه المواد في حضور هذا الإنزيم تحررّ غاز الأكسجين بشكل مفاجيء ليأخذ منظر سحابة مدفوعة تجاه العدو ، وتتكون هذه السحابة من الكينون والماء .

إذا لم تستطع الحشرات إفراز سموماً تدافع بها عن نفسها ضدَّ أعدائها ، فما هو الحل إذاً في هذا الموقف العصيب ؟ ! قام بعض العلماء بدراسة هذه



شكل (١٧) : رسم تخطيطي يوضّح الخنفساء المدفعية وطريقة إنطلاق القذيفة الكيميائيّة من الغدة المؤهّلة لهذا الغرض .

المسألة ، فوجدوا أن هذه الحشرات تأكل أنواعاً خاصة من النباتات ، وبعد أن يتمّ هضْمها داخل أجسامها ، تدخل مركبات معينة منها داخل أنسجتها . وعند البحث عن هدف هذه الحشرات مما تفعله هكذا ، وجدَ أنها تقوم به كىْ تجعل مذاق أجسادها كريهاً ذو طعم بغيض ، ومن ثَمَّ تعافه الكائنات التى تبغى مهاجمتها وافتراسها والتهامها ، إلى هنا والأمر عجيب ، ولكن الأكثر عجباً هو تدرُّب وتعوُّد الكائنات الأعداء المهاجمة على مذاق أجساد فرائسها ، حتى تصبح عادية غير كريهة بمرور الزمن ، إلاّ أن الله سبحانه متّـع هذه الحشرات الضعيفة بقدراتٍ مدهشة على تنوّع وسائل الدفّاع ، فإذا فشلت فى تسديد وسيلة نهضت لإستخدام غيرها ، ومن الحشرات مايستخدم عدة وسائل فى آن واحد حتى ولو نجحت أكثر من وسيلة معاً فى أداء الوظيفة الدفاعية ، ومثال ذلك إتّخاذ بعض الحشرات إجراءات دفاعية بطريقة التلوّن التحذيرى (Warning colouration) إلى جانب الدفاع الكيماوى .

يمكن القول إذاً أنّ هذه الإفرازات ليست قاتلة أو مميتة بل هى فقط منفرة أو كريهة . وعند دراسة يرقات بعض أنواع أبى دقيق وجدت أنها مزودة بتراكيب جسدية تشبه الجيوب موجودة فى منطقة الصدر وتسمى (Osmoterium) وبتحليلها كيماوياً وجدت بها مركبات نباتية لها الرائحة الكريهة التى أشرنا إليها سابقاً ، وهذه الجيوب تضغط عليها اليرقات فتنقلب لتفرغ ما بها من إفرازات ، والحافز الأساسى للقيام بهذا الضغط على الجيوب هو شعور الحشرة بإقتراب خطرٍ ما منها .

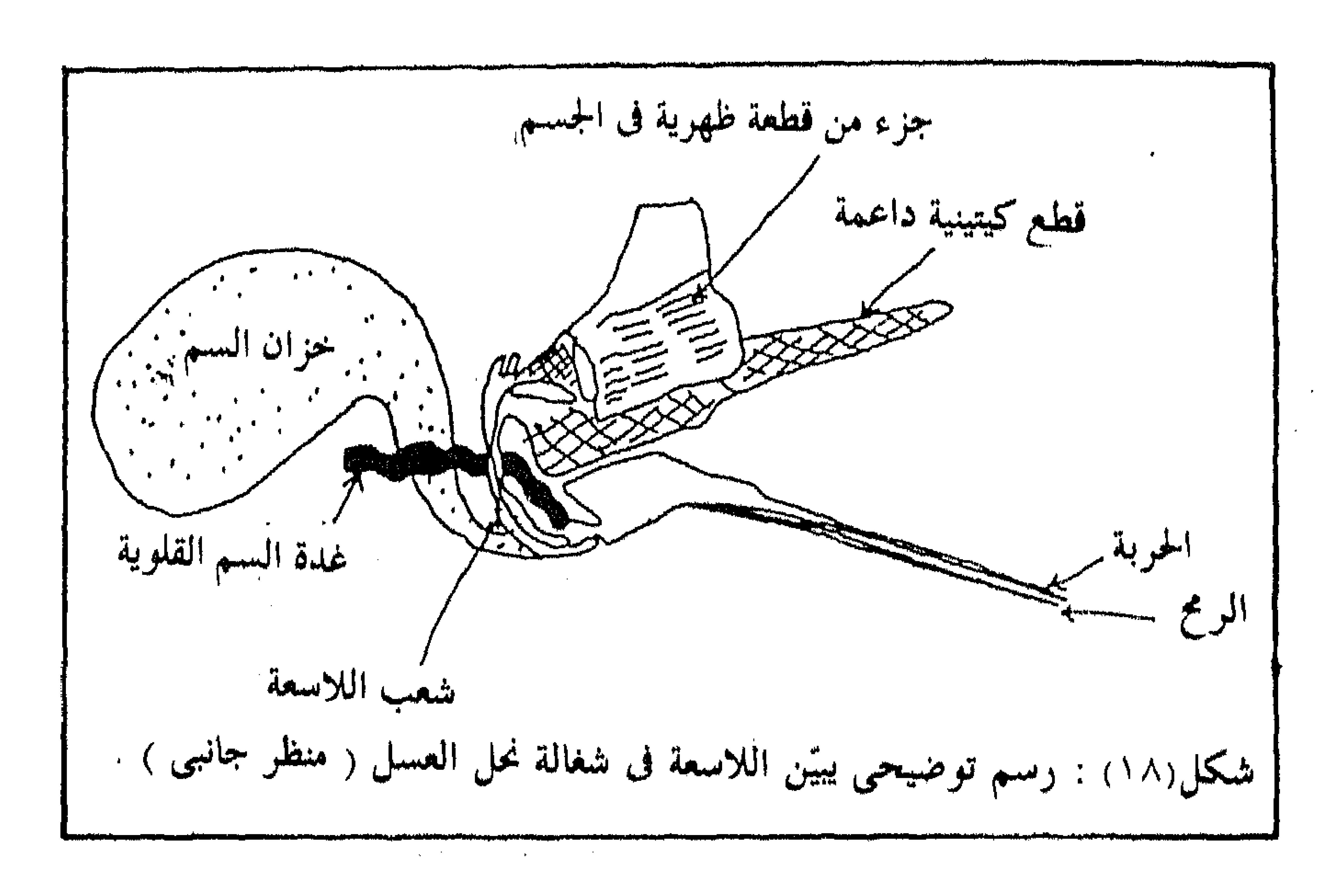
من الإفرازات الكريهة ، غير القاتلة ، أيضاً ما تفرزه حشرات كالصراصير والبق وأنواع كثيرة من الخنافس ، ولكُل منها رائحته الخاصة الدالّة على نوعه الحشرى . ولا يفوتنا أن ننّوه إلى « المخارج » أو « المنافذ » التى تخرج منها تلك السموم الكيماوية ، فإن منها مايُطْلَقُ عن طريق الفم ومنها مايطلق عن طريق مؤخر البطن ، الذى تحور فى هذه الحالة إلى شكل لا سعة (Sting) ، ومنها

مايطلق عن طريق شعيرات منتشرة على سطح الجسم ، حينما تتكسّر وتدخل فى أجسام الأعداء تُحْدِثُ فيها هياجاً أو حكا جلدياً (Urticaria) .

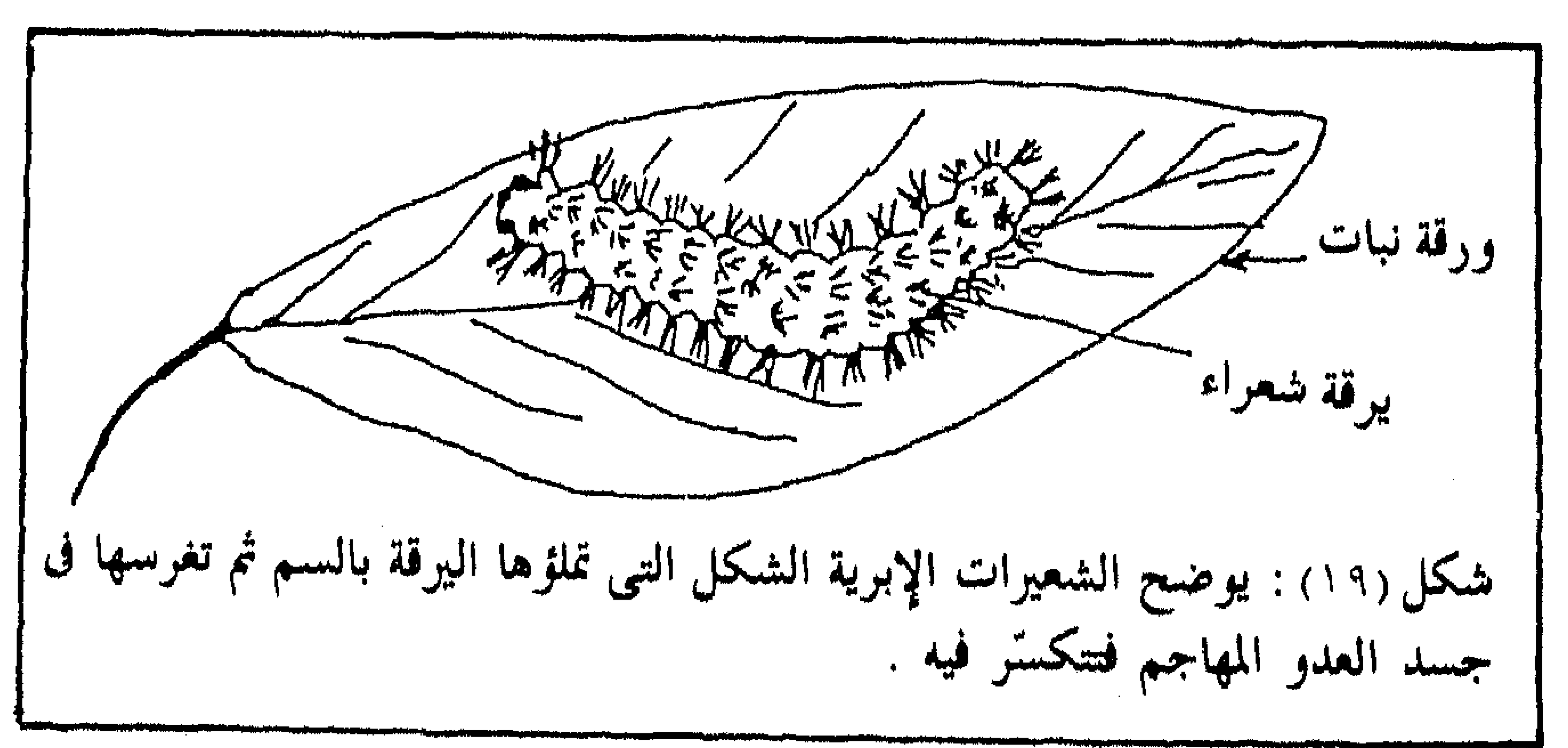
السموم فى الحشرات الإجتماعية :

عند إحساس أفراد عُش من أعشاش هذه الحشرات بمقْدم خطرٍ عليها ، فإنّ الغضب يعتريها ، ومن ثَمَّ تتأهّب للزوْدِ عن حماها ، وأول ما تتّخذه من إجراءات الدفاع هو تقدّم جماعى للأفراد كلها فى إتّجاه الأعداء كىْ تصيبهم بلسعاتٍ مؤلمة فى أجسادهم ، فإذا ألْهم الله سبحانه هذه المخلوقات أنَّ الغزاة مايبغون من غزْوهم للعشّ الاّ بقصد إستلاب الطعام فقط ، فإن أصحاب هذا العشّ من الحشرات يقومون بإلقاء فتاتٍ من الطّعام إلى الغزاة ، الاّ أنه ليس طعاماً هنيئاً ، بل هو غصّة من حيث لا يدرون فقد خلَطَه أفراد الموقع بإفرازاتٍ سامة قبل أن يلْقوه إلى الغزاة ، وهكذا يتلقّف الغزاة طعام الموت لتكون حياتهم ثمناً غالياً له .

فى حشرات إجتماعية كالنمل الأبيض – القَرَضَة – (وهو حشرات رتبة Isoptera) يتخصص أفراد معينة لعمليات الدفاع هم الجنود (أىْ العساكر)، أجسامها مهيّأة لأعمال الضرب والرطم والاصطدام ، وكذا رؤرسهم بارزة ذات كبسولاتٍ (أو خوذاتٍ) ضخمة قوية ، بالإضافة إلى أنها مزّودة بغدد تفرز سوائل لزجة سامة . ولعلّ من أغرب أعمال الجنود الدفاعية تلك الحراسة المشددة للعاملاتِ (أىْ الشغالاتِ التى تخرج سعياً على الرزق الذى تحصّله وتعود به إلى الأعشاش) حماية لها من أية أضرار التي قد تلحق بها من أعداءٍ أو مهاجمين ، فيخرج الجنود موّزعين حول العاملات شاهرين رؤوسهم المخيفة ذات التراكيب القوية الحادة فى وضع الإستعدادِ والتحفز للدفاع السريع ، ومن المناظر الغريبة قيام بعض الجنود بإفراز خيوط تكبّل بها أرجل الأعداء وأجسادهم ، وبالتالى توقف نشاطهم وتشلّ حركتهم .



شكل(١٨) : رسم توضيحى يبيّن اللاسعة فى شغالة نحل العسل (منظر جانبى) .



شكل (١٩) : يوضح الشعيرات الإبرية الشكل التى تملؤها اليرقة بالسم ثم تغرسها فى جسد العدو المهاجم فتتكسّر فيه .

من المعروف أن النحل (وهو من رتبة Hymenoptera) فى خلاياه ينتج عدة إفرازات كيميائية ويوظّفها فى أغراض محددة وهى إذْ ذاك تكون مكمّلة للوسائل الحركية (كالرقص مثلاً) وغيرها فى التعبير عن أمور معينة كتحديد موقع وكثافة الرحيق فى أزهار منطقةٍ ما ، أو ضبط وتنظيم دورة الفتاعل فى الخلية ، أو غير ذلك من المسائل المتعلقة بشئون الحياة الإجتماعية هناك . كما أن من الإفرازات الكيماوية التى تنتجها أفراد خلية النحل ، تلك المادة التى تستخدمها فى دفع العدوان ومقاومة الدُّخلاء ، فقد لوحظ أنه عند تدخّل أحد الغرباء فى خلية النحل تقوم بعض الشغالات القريبة بالتصدّى لهذا الدخيل فى الحال ، وتبدأ فى مهاجمته ولدغه بعنف حتى يموت . ولا شك أنّ هذا إجراء دفاعى طبيعى ، ولكن الشيء المدهش أن مئات الشغالات الأخرى تأتى مندفعة من كلٍّ حدب وصوب ، وتقوم بمهاجمة هذا الدخيل بمنتهى العنف ، وهى تستمر فى لدغه بنفس العنف والقوة لمدةٍ ما ، حتى ولو كان العدو قد مات من أول لدغة . هذه الحقيقة يعرفها المهتمين بتربية النحل وأكثار خلاياه ، فما أنْ تبدأ نحلة فى لدغ صاحب الخلية حتى تندفع نحوه مئات من أفراد الخلية الآخرين للاشتراك فى لَدْغِهِ بكلٍّ عنف وقسوة ، فما السبب فى ذلك ، وما هى الرسالة التى يتلقّاها أفراد النحل الآخرون ؟

لقد أتضح أن الشغالات الأولى التى تقوم بمهاجمة الدخيل إنما تفعل أمريْن فى وقتٍ واحد ، فهى تضع السم فى جسد الدخيل عند لدغه كى تقتله ، كما تضع فى جسده كذلك قدراً ضئيلاً جداً من إفراز خاص له قدرة هائلة على إجتذاب مئات من الشغالات . وتتلخص مهمة هذا الإفراز الأخير فى إحداث حالة من الهياج بين الشغالات التى تحسّ به ، فتندفع إلى العدو ، وتستمر فى لدغ جسده الميت حتى تتلاشى أبخرة هذا الإفراز منه . ويُعَدُّ هذا السلوك أكبر ضمان لطلب النجدة الجماعية فى خلايا النحل فى محاولة منظمة للحفاظ على كيان المجتمع الحشرى من هجوم الأعداء . وإتضح بعد إجراء التجارب والتحاليل أن ذلك الإفراز ما هو إلاَّ مركب عضوى يسمي iso-amyl acetate وصيغته هى

$$\begin{matrix} CH_3 \\ \\ CH_3 \end{matrix} \; CH.CH_2.CH_2.O.CO.CH_3$$

وفى النهاية نودّ الإشارة إلى أن إفرازات الحشرات ليست كلها بقصد الدفاع أو الحماية المباشرة ، بل منها ما هو مظَّف لأغراض أخرى عديدة . من هذا على سبيل المثال الحشرات الماصّة لدم الإنسان أو الحيوان – أو حتى عصارة النباتات ، فهذه لها أجزاء فم بها إبرَ « تعمل على ثَقْبِ جلد الإنسان أو الحيوان أو بشْرة النبات ثم تُسْلِكُ الحشرة فى هذا الثقب إبرتان إحداهما لدفع اللعاب إلى جسم العائل والأخرى لمصّ كمية من الدم – أو العصارة النباتية – اللازمة كوجبة غذائية لها ، فاللعاب هذا يُعْتَبَرُ إفرازات غير سامة تقوم بوظائف سرعة ورود الدم إلى مكان الثَّقْبِ الحادث فى جلد الإنسان أو الحيوان ، وهو كذلك يمنع تجلط الدم حتى بعد أن يمر إلى معدة الحشرة الماصة .

كما أن من الإفرازات غير الدفاعية أيضاً تلك التى تنفثها بعض الحشرات الطفيلية فى أجساد عوائلها لتحدث فيها شللاً مؤقتاً فتتمكن حينئذ من وضع بيضها داخل أجسادها ، وبهذا تضمن لذريتها المرتع والمسكن فى آن واحد . ومن هذه الإفرازات ما تقوم بإطلاقه بعض أفراد فئة الجنود فى مستعمرات النمل الأبيض بهدف حَفزِ العاملات على إنجاز أعمال النظافة فى أرجاء العشّ وتخليصه من الأدران والبقايا والنفايات . ومن الإفرازات التى تنفثها بعض أفراد الجنود إفرازات مطهرة لأماكن العشّ بقصد مكافحة الميكروبات التى تدخله . وختاماً فإنّ من إفرازات هذه الفئة إفراز تطلقه الجنود فى وقت معين إيذاناً لجميع سكان العش بالإقلاع فى سِرْبٍ للهجرة إلى مكانٍ إقامةٍ جديدٍ .



عجائب حياة الجراد

من الواضح الجلىّ أن النظر فى عجائب صنع الله تعالى وغرائب إبداعه فى كَوْنِهِ الفسيح ، إنما هو تلبية لقول الله سبحانه «﴿ **أفلم ينظروا إلى السماء فوقهم كيف بنيناها وزيناها وما لها من فروج** ﴾ (سورة ق /٦) . يقول الإمام القزوينى[1] : ليس المراد من النظر تقليب الحدقة نحوها ، فإنّ البهائم تشارك الإنسان فيه ، ومن لم يَرَ من السماء الاّ زرقتها ، ومن الأرض إلاَّ غبرتها ، فهو مشارك فى ذلك للبهائم ، وأدنى حالاً منها وأشد غفلة ، كما قال الله تعالى ﴿ **لهم قلوب لا يفقهون بها ولهم أعين لا يبصرون بها .. أولئك كالأنعام بل هم أضل**﴾ [الأعراف ١٧٩]. إذاً المراد من هذا النظر إنما هو التفكير فى المعقولات والتدبر فى المحسوسات والبحث عن حكمتها وتصاريفها، ليظهر له حقائقها . ولهذا قال رسول الله محمد بن عبد الله ﷺ « **تفكّروا فى خلق الله** » .

من هذا المنطلق نعرض موضوعنا الحالى فى مخلوق من مخلوقات الله هو « الجراد » ، الذى يسوقه الله أحياناً كجنْدٍ من جنوده على مَنْ يشاء من خلقه العصاة .

يعتبر الجراد (خصوصاً النوع الصحراوى) ضار جداً بالمزروعات ، فكثيراً مانسمع عن غارات أسرابه وظهورها فى بعض المناطق بدرجة خطيرة حيث تتلف جميع المحاصيل الزراعية فى الحقول ، فلا تبقى ولا تذر ، بل تأتى على كل نبات أخضر حتى الأشجار التى تصادفها فى زحف جيوش غاراتها ، وبذا تتسبّب عنها خسائر فادحة .

---

(١) القزوينى (الإمام العالم زكريا بن محمد بن محمود) : عجائب المخلوقات وغرائب الموجودات . البابى الحلبى بمصر، ط ٥، ١٩٨٠ .

الجراد فى كتب التراث :

الكلام عن إهتمام علماء المسلمين القدامى بمختلف العلوم كلام طويل ليس مكانه الآن، وإنما تكفينا الإشارة إلى رجال بحثوا وكتبوا فى عالم الحيوان على إتّساع مساحاته وتشعّب دروبه ، ومنهم الأصمعى (٢١٦هـ) ، أبو حاتم السجستانى (٢٤٨هـ) ، الكندى (٢٥٢هـ)، الجاحظ (٢٥٥هـ)، الفارابى (٣٥٠هـ) ، ابن سينا (٤٢٨هـ)، ابن رشد (٥٩٥هـ) القزوينى (٦٠٠ - ٦٨٢هـ)، الدميرى (٧٤٢ - ٨٠٨هـ) ؛ كما كان منهم من تخصص فى الترجمة العلمية وعلى رأسهم ابن البطريق (٢١٥هـ) ، وابن زرعة (٣٩٨هـ).

ومن الشفاء لابن سينا[١] نلتقط هذه الجمل فى معرض حديثه عن تاريخ حياة بعض الحيوانات .. والجراد والصّرار أول ما يكون يكون دَباً ، ثم ينسلخ ، ويخلص من مسالخه وهو رطب ، فتجمع الشمس جثته وتنشّف بلّته ، وإلى ذلك يلزم قضبان (أى سيقان وفروع النباتات) الشجر ، ثم يأخذ يطير (ربما يقصد أنه يقفز قفزات كبيرة فيبدو وكأنّه يطير هنا وهناك)، وهذه أيضاً تنسلخ بعد السّلخ الأول ، وبعد الطيران .

وإذا كان ابن سينا من علماء القرن الخامس الهجرى ، فلْنقفز إلى أواخر القرن الثامن وأوائل القرن التاسع لنرى الدميرى[٢] يقول فى الجراد : الواحدة جرادة ، الذَّكر والأنثى فيه سواء ،يقال هذه جرادة ذَكَر وهذه جرادة أنثى ، كنملة وحمامة . قال أهل اللغة : هو مشتق من الجَرَدِ .. يقال ثوب جَرِد أى أملس ، وثوب جَرِد إذا ذهب زبيره .. والجراد إذا خرج من بيضه يقال له

---

(١) ابن سينا (الشيخ الرئيس) : الشفاء ـ الطبيعيات : الفن الثامن : الحيوان . تحقيق د/عبدالحليم منتصر ـ سعيد زايد ـ عبد الله إسماعيل . الهيئة المصرية العامة للتأليف والنشر . ط ١ ، ١٩٧٠ .

(٢) الدمير (كمال الدين محمد بن موسى) : حياة الحيوان الكبرى. البابى الحلبى بمصر. ط ٥ . ١٩٧٨ .

(الدَّبى)، فإذا طلعت أجنحته وكبرت فهو (الغوغاء) ، والواحدة غوغاة ، وذلك حين يموج بعضه فى بعض ، فإذا بدت فيه الألوان واصفرت الذكور واسودت الإناث سُمِّىَ (جراداً) حينئذ ، وهو إذا أراد أن يبيض التمس لبيضه المواضع الصلدة والصخور الصلبة التى لاتعمل فيها المعاول فيضربها بذنبه فَتفْرج له فَيُلْقِى بيضه فى ذلك الصَّدْع فيكون له كالأفحوص ويكون حاضنا له ومربِّياً . وللجرادة ستة أرجل ، يَدَان فى صدرها وقائمتان فى وسطها ورجلان فى مؤخرتها ، وطرفا رجليْها منشاران ، وهو من الحيوان الذى ينقادلرئيسه فيجتمع كالعسكر ، إذا ظعن أوله تتابع جميعه ظاعناً ، إذا نزل أوله نزل جميعه ، ولعابه سم ناقع للنبات ، لايقع على شىء منه إلاّ أهلكته .. قال الأصمعى : أتيت البادية فإذا أعرابى زرع براً (أىْ شعيرا) له ، فلما قام على سوقه وجاد سنبله ، أتاه جراد فجعل الرجل ينظر إليه ولا يدرى كيف الحيلة فيه ، فأنشأ يقول :

مَرَّ الجراد على زرعى فقلت له ... لا تأكلنَّ ولا تشغل بإفساد
فقام منهم خطيب فوق سنبله ... إنّا على سَفَرٍ ، لابُدَّ من زاد

الجراد فى القرآن الكريم :

ومما يدل على أن الجراد جند من جنود الله يرسله على مَنْ يشاء ، ماحدث لآل فرعون ، وهو مشار إليه فى قول الله سبحانه « ولقد أخذنا آل فرعون بالسنين ونقص من الثمرات لعلهم يذّكرون ★ فإذا جاءتهم الحسنة قالوا لنا هذه وان تصبهم سيئة يطيَّروا بموسى ومن معه ألَا إنما طائرهم عند الله ولكن أكثرهم لايعلمون ★ وقالوا مهما تأتنا به من آية لتسحرنا بها فما نحن لك بمؤمنين ★ فأرسلنا عليهم الطوفان والجراد والقمَّل والضفادع والدَّم آياتٍ مفصلات فاستكبروا وكانوا قوما مجرمين . (الأعراف / ١٣٠ - ١٣٣) .

جاء فى تفسير المنتخب[1] فى شرح قصة فرعون وقومه مع موسى وبنى إسرائيل ، وكيف دأب آل فرعون على الغرور والعصيان وعدم الثبات على الحق ، فكان أنْ أرسل الله عليهم آيات من العذاب والمصائب والنكبات : بالطوفان الذى يغشى أماكنهم ، وبالجراد الذى يأكل مابقى من نبات أو شجر ، وبالقمّل وهو حشرة تفسد الثمار وتقضى على الحيوان والنبات ، وبالضفادع التى تنتشر فتنغّص عليهم حياتهم وتذهب بصفائها ، وبالدم الذى يسبب الأمراض الكثيرة كالنزيف من أىِّ جسم ، والدم الذى ينْبجس فيسبب ضغطاً أو ينفجر فيسبب شَللاً ، ويشمل البول الدموى بسبب البلهارسيا ونحوها ، أو الذى تحوَّل إليه ماؤهم الذى يستخدمونه فى حاجات معاشهم ، أصابهم الله بهذه الآيات المميزات الواضحات ، فلم يتأثروا بها ، وجمدت قرائحهم وفسدت ضمائرهم ، فعتوا عن الإيمان والرجوع إلى الحق من حيث هو حق ، وكانوا قوما موغلين فى الاجرام كما هو شأنهم . ولم نجد عند ابن كثير[2] أو حجازى[3] أو الجلالين[4] أو الصابونى[5] أفضل مما قيل .

حكْم أكْل الجـراد :

ورد فى تفسير القرطبى[6] عند الآية ١٣٣ من سورة الاعراف : ثبت فى صحيح مسلم عن عبد الله بن أبى أوفى قال : غزونا مع رسول الله ﷺ سبع

---

(١) لجنة القرآن والسنّة : المنتخب فى تفسير القرآن الكريم . المجلس الأعلى للشئون الإسلامية ، ط٨ ، ١٩٨١ .

(٢) ابن كثير (أبو الفداء إسماعيل بن أعمر) : تفسير القرآن الكريم . دار الشعب . بمصر . تحقيق عبدالعزيز غنيم ـ محمد أحمد عاشور ـ محمد إبراهيم البنا ، ج٣ ، ١٩٧١ .

(٣) حجازى (د/محمد محمود) : التفسير الواضح . مطبعة الاستقلال الكبرى بالقاهرة ، ط٨ ، ج١ ، ١٩٧٧ .

(٤) الجلالين (جلال الدين محمد بن أحمد المحلى وجلال الدين عبد الرحمن بن أبى بكر السيوطى) : تفسير القرآن . دار المعرفة ببيروت . بدون تاريخ .

(٥) الصابونى (محمد على) : صفوة التفاسير . دار القرآن الكريم ببيروت ، ط ٤ ، ج١ ، ١٩٨١ .

(٦) القرطبى (أبى عبد الله محمد بن أحمد الأنصارى) : الجامع لأحكام القرآن . دارالشعب بمصر ، ج٣ ، بدون تاريخ .

غزوات كنا نأكل الجراد معه . ولم يختلف العلماء فى أكله على الجملة ، وأنه إذا أخِذَ حيّاً وقطِعَت رأسه أنه حلال بإتفاق .. وإنما اختلفوا هل يحتاج إلى سبب يموت به إذا صِيدَ أمْ لا ، فعامتهم على أنه لايحتاج إلى ذلك ، ويؤْكل كيفما مات ، وحكمه عندهم حكْم الحيتان .

روى الدَّارقطنيُّ عن ابن عمر أن رسول الله ﷺ قال : «**أُحِلَّ لنا مَيْتَان الحوت والجراد ، ودَمَان الكبد والطحال**». وقال ابن ماجه : حدثنا أحمد بن منيع حدثنا سفيان بن عيينة عن أبى سعيد سمع أنس بن مالك يقول : كُنَّ أزواج النبى ﷺ يتهادين الجراد على الأطباق . ذكره ابن المنذر أيضاً .

ويصوّر لنا الله سبحانه حالة المحشر يوم القيامة ، وتقريب صورة اندفاع الناس بعد بعثهم من قبورهم ، للأذهان بأنها سرعة تشبه سرعة أسراب الجراد فى الجوّ وتقدمها نحو الأمام . فيقول سبحانه وتعالى : ﴿ **إقتربت الساعة وانشق القمر * وإن يروا آية يعرضوا ويقولون سحر مستمر * وكذبوا واتبعوا أهواءهم وكل أمر مستقر * ولقد جاءهم من الأنباء ما فيه مزدجر * حكمة بالغة فما تغن النذر * فتول عنهم يوم يدعُ الداع إلى شيء نكر * خشعاً أبصارهم يخرجون من الأجداث كأنهم جراد منتشر** ﴾ (**القمر/ ١/٧**) .

موقع الجــراد فى عــالم الحشــرات :

الجراد (**Locusts**) يشترك مع النطاطات (**Grass hoppers**) فى الإنتساب إلى فصيلة **Acridiidae** التابعة لرتبة الحشرات مستقيمة الأجنحة (**Orthoptera**) فى عالم الحشرات . وأنواع الجراد كثيرة منها الجراد الصحراوى أو الرحـال (**Schistocerca gregaria** ، والجراد المصرى **Anacridium aegyptium**) ، والجراد الافريقى المهاجر **Locusta migratoria**) **migratoriodes**)

---

(١) الصواف وآخرون (د/صالح كامل ــ د/زعزوع ــ د/ حماد ــ د/دنيا) : مبادىء علم الحشرات . دار المعارف بمصر، ط ١ ، ١٩٧٢ .

المظهـــر الخـــارجى :

الحشرة اليافعة من الجراد الصحراوى (الرحال) يبلغ طول الأنثى فيها ½٥سم بينما يصغرها الذكر بحوالى ١سم فقط .

الرأس : ويحمل زوج من قرون الاستشعار (الزبانى) القصيرة من النوع الخيطى ، وكذلك يحمل زوج من العيون المركبة الكبيرة وثلاث عيون بسيطة موضوعة فى شكل مثلث . توجد فى الرأس أجزاء الفم القاضمة ويظهر منها للإنسان بمجرد النظر الشَّفَةَ العليا من الأمام ، أما من الجانبين فيظهر الفكَّان العلويَّان ، ويُحَاطُ الفم من الجهة السفلية بالشَفَّةِ السفلى وعلى جانبيهما يوجد الفكّان السفليّيان[١] .

الصدر : يتصل الرأس بالصدر بواسطة رقبة رفيعة ، والصدر ثلاث عقل ضخمة يخرج زوج من الأرجل قوية العضلات كثيرة الأشواك كبيرة الحجم ، وذلك من كل عقلة ، أىْ أن للجرادة (والحشرات عموماً) ست أرجل ، أمَّا الأجنحة القوية الشاسعة المساحة فيوجد منها زوجان أحدهما يخرج من وسط الصدر والآخر من مؤخّره (أنظر الصورة رقم (١٥) .

ومن الملفت للنظر أن الأجنحة تفوق البطن فى الطول ، وتظهر عليها مجموعات من مربعات صغيرة أضلاعها ذات لون بنى غامق . كما أن أفخاذ الأرجل كبيرة الحجم (خصوصاً الزوج الخلفى وهو الثالث فى ترتيب أزواج الأرجل) ومزودة بعضلات قوية تناسب عملية القفز ، وعلى الأسطح الداخلية فيها صفوف من النتوءات القوية ، حينما تحتك بالسطح الخارجى للأجنحة ينتج صوتاً مُمَيَّزاً (هو الصرصعة) .

---

(١) عزب (د/ أحمد كامل) : علم الحشرات . مكتبة الانجلو المصرية، ط ٣ ، ١٩٥٥ .

تاريخ الحياة :

متى بلغ الجراد مرحلة النضج التكاثرى يبدأ التزاوج ، وقد تتعدد مرات السفاد (Copulation) فتصل إلى ست أو أكثر قبل أن تبدأ الانثى فى وضع البيض . ولا تضع الإناث بيضها فى التربة الرملية الجافة أو المغطاة بالماء ، ولكنها تفضل الأماكن ذات التربة الهشّة التى تتوفر فيها الرطوبة ، ومنها الوديان فى الصحارى ، والأراضى البور والرملية المجاورة للأراضى الزراعية . وطريقة وضع البيض هى أن تدك الأنثى الأرض بآلة وضع البيض (مؤخر الجسم) القوية وبطول البطن ، ثم تفرز الأنثى إفرازاً غَرَوِيّاً تفرش به الحفرة المصنوعة فى الأرض ، ثم تبيض بيضها واحدة بعد الأخرى حتى تكتمل الكتلة التى يتراوح عدد البيض فيها من ٢٠ إلى ١٠٠ بيضة . ويصل عدد الكتل التى تضعها الأنثى إلى حوالى ست، وفى العادة تكون ثلاث كتل فقط .

يفقس البيض فى يوم واحد تقريباً أو فى أيام متقاربة ، وتخرج الحوريات أىْ الدَّبَى (Nymphs) خضراء اللون ، تتجمع وتأكل بشراهة ما يقابلها من نباتات خضراء ، وتخضع أجسامها لخمسة إنسلاخات تقريباً حتى يسودّ لونها ويصير به بقع خضراء مائلة إلى الصفرة . وعندما تنسلخ الحورية إنسلاخها الأخير ينتج الطور اليافع أىْ الجرادة الكاملة (Adult) ولونها أحمر مائل للإصفرار ، تعيش حوالى ١٢ - ٧٠ يوم حسب درجة تشبع الجو بالرطوبة التى تطيل حياة الحشرة الكاملة .

خطورة الأسراب أثناء رحلات الهجرة :

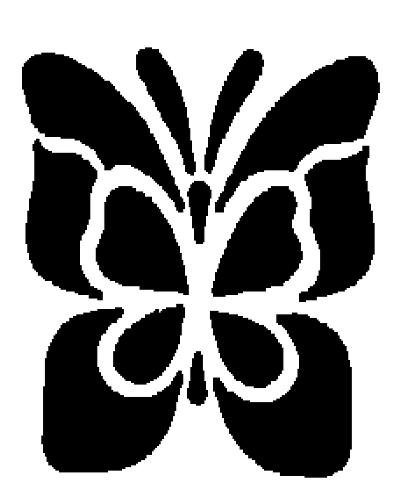
الجرادة الكاملة الشكل قوية القدرة جداً على الطيران ، وتهاجر لمسافات بعيدة ، إلاَّ أنها أثناء طيرانها لاتأكل ، وإنما إذا تعبت توقف السِّرب عن طيرانه وحَطَّ على الأرض وهنا تكون الكارثة ، حيث يأتى السرب على الأراضى المزروعة فلا يترك شيئاً أخضرا إلاَّ أكله . ثم يقلع السرب مرة أخرى ، وهكذا

رحلة الهجرة إلى حيث ينزل الجراد ليقوم بعملية التزاوج .

يهاجر الجراد الرحال فى أسراب يصل عدد أفراد الواحد فيها أكثر من ١٠٠٠,٠٠٠,٠٠٠ جرادة ، وتغطى مساحته فى المتوسط عشرين كيلو مترا مربعا ، ويقطع السرب فى رحلة هجرته مسافة يومية تقدر بنحو ٣٠ – ٤٠ كيلو متر ، وتصل أحياناً إلى ١٠٠كيلو متر . وللجراد مواطن ينطلق منها كشمالى أفريقيا ووسطها ، فيعبر منطقة الشرق الأوسط وشبه الجزيرة العربية لينتهى بشمالى الهند . ولا يستمر الطيران طوال الأربع والعشرين ساعة كل يوم ، ولكن غالبا مايكون الطيران فى النهار ، أمّا فى الليل فيحطّ الجراد على المزروعات ليلتهما ويقضى عليها .

ولقد كان الجراد عدو الإنسان منذ أنْ بدأ يزرع الأرض ، ولا يزال من ألدّ أعداء المزارع ، وقد لا يبدو ضرره واضحاً فى بعض الحالات ، ولكنه يكون خطيراً فى كثير من المناطق المحدودة المساحة .

والإحصائية الإجمالية الآتية أوردتها منظمة الفاو[1] ، وهى توضح قيمة الفقد الذى يصيب بعض البلدان فى العالم والتى يجتاحها الجراد .



(١) الفاو (منظمة الأغذية والزراعة ـ إحدى منظمات الأمم المتحدة) : سِفْرٌ موجز فى الجراد. الطبعة العربية، ١٩٦٨ .

السنة	البلد	قيمة المحصول الذى أتلفه الجراد بالجنيه الإسترلينى
١٩٢٦ - ١٩٣٤	الهند	٤٠٠٠٠٠ سنويا
١٩٢٨ - ١٩٢٩	كينيا	٣٠٠٠٠٠ سنويا
١٩٥٣	الصومال (الجزء الجنوبى)	٦٠٠٠٠٠ سنويا
١٩٥٤-١٩٥٥	المغرب	٤٥٠٠٠٠٠ فى موسم واحد
١٩٤٩-١٩٥٧	تقديرات منظمة الأغذية والزراعة عن ١٢ بلدا فقط من مجموع ٤٠ بلدا تتأثر بأضرار الجراد	١٥٠٠٠٠٠ سنويا،وفى عام ١٩٥٥ فقط تجاوز ٥٠٠٠٠٠٠

وما يلى بيان تفصيلى عن نفس المنظمة بتحديد الفقد الحاصل فى كميات الغذاء أو المحاصيل الأخرى ، ويتّضح منه مدى الخطورة الناجمة من جرَّاء هجوم الجراد .

السنة	البلد	مقدار الحاصلات التى أكلها الجراد
١٩٤٤	ليبيا	٧ ملايين من مزارع العنب أى ١٩٪ من مجموع مساحات الأعناب
١٩٥٤	السودان	٥٥٠٠٠ طن من الحبوب
١٩٥٧	السنغال	١٦٠٠٠ طن من الذرة الرفيعة ، ٢٠٠٠ طن من الحاصلات الأخرى .
١٩٥٧	غينيا	٦٠٠٠ طن من البرتقال
١٩٥٨	أثيوبيا	١٦٧٠٠٠ طن من الحبوب ، وهذا يكفى لغذاء مليون شخص لمدة عام
١٩٦٢	الهند	١٠٠٠٠ فدان قطن (قيمتها ٣٠٠ ألف جنيه إسترلينى)

وليست هذه هى جميع الأرقام التى تبيِّن أضرار الجراد ، بل هى أمثلة قليلة فقط ، والحاجة ماسة لمعلومات أكثر عن الفقد الحقيقى الذى يحدثه الجراد والنطاطات فى الحاصلات الزراعية .

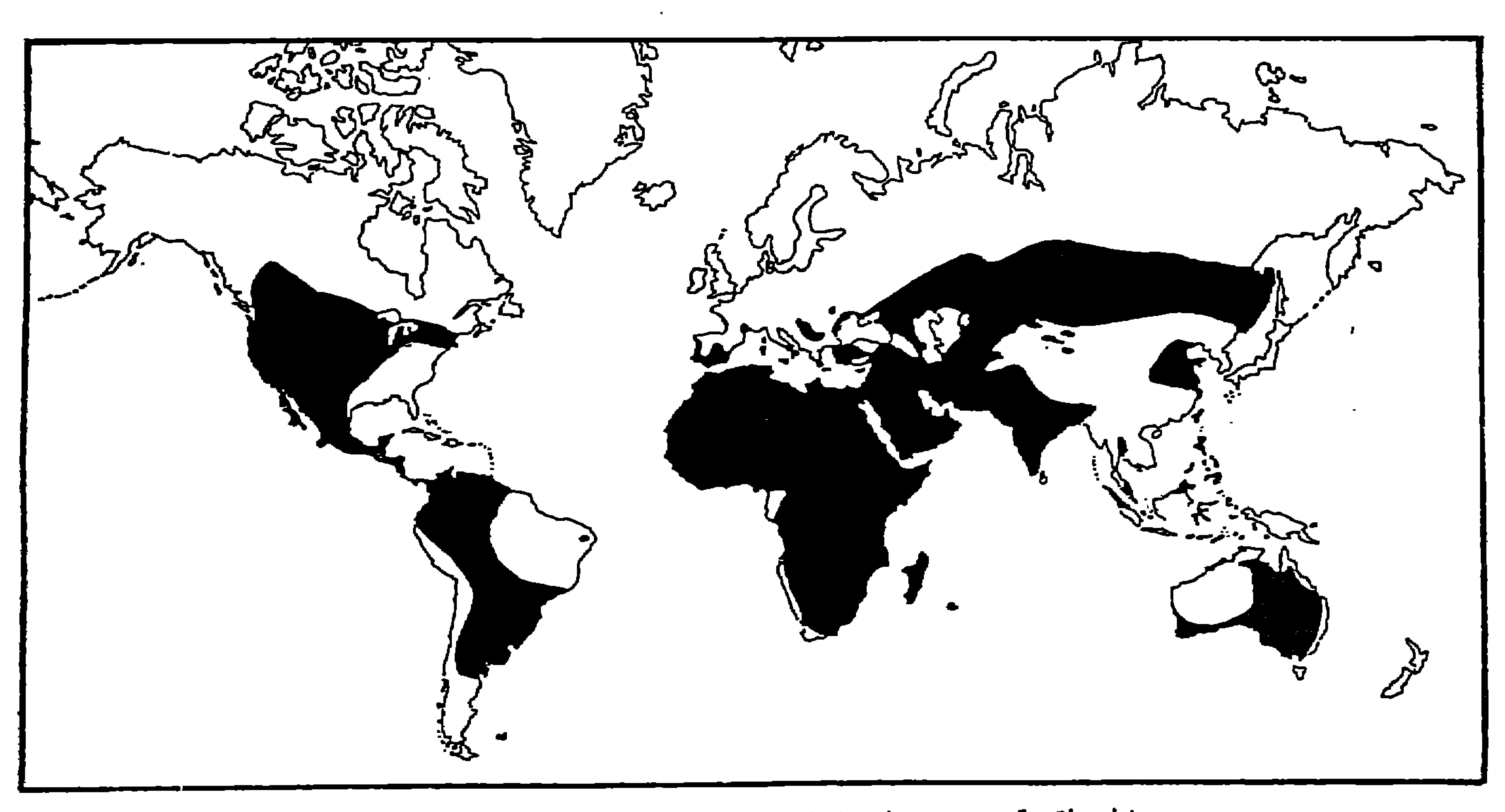
وقد يتعجب الإنسان عن الكيفية التى يتسنَّى فيه للجراد إحداث هذه الأضرار ، ومَرَدُّ ذلك إلى :

(١) أن الجرادة الواحدة تأكل فى اليوم الواحد قَدْرَ وزنها من المزروعات ، وهذا القدر يرتفع تدريجياً من الحوريات الصغيرة إلى الحشرات الكاملة النمو ، ويبلغ حوالى الجرامين كنهايةٍ عُظْمَى بعد أسبوعين إلى ثلاثة من ظهور الحشرة الكاملة المجنحة التى تسبب أسرابها العظيمة أعظم الضرر .

(٢) كثيراً ما يتواجد الجراد معاً فى أعداد كبيرة ، ونحن نعلم أنَّ مالا يقل عن ١٠٠,٠٠٠,٠٠٠ جرادة ، وأحيانا ٢٠٠,٠٠٠,٠٠٠ ، يمكن أن توجد فى الميل المربع الواحد للسِّرْب ، فإذا رصدنا سرباً مساحته ٤٠٠ ميل مربع فإن أقل عدد من الجراد فيه هو ٤٠٠٠٠ مليون ، ووزنها نحو ٨٠٠٠٠ طن (حيث يزن المليون الواحد من الجراد طناً واحداً تقريباً) . والطن الواحد من الجراد يأكل فى اليوم الواحد قدر ما تأكله عشرة أفيال أو خمسة وعشرون جملا أو مائتان وخمسون إنساناً ، يالها من خسارة كبيرة لسربٍ واحد مساحته ٤٠٠ ميل مربع فقط !!!

وتقع الإصابات من أكْلِ الجراد للأوراق والأزهار والثمار والحبوب ولحاء الشجر والقمم النامية من النباتات ، كما أن الأشجار تتعرض للكسر عند إستقرار جموع الأسراب عليها . (أنظر الخريطة رقم (١)) .

وعلى الرغم أنه لم يثبت حتى الآن أن الجراد لاينقل أمراضاً ، فإن بعض المشتغلين فى معامل تربية وبحوث الجراد يشكون من حساسية تصيبهم من هذه الحشرة .



الخريطة رقم (١) مناطق العالم المعرضة للإصابة بالجراد والنطاط

أشكال الأسراب :

يوجد من الأسراب الطائرة نوعان :

(١) السرب الطبقى (Stratified swarm) : يرى عادة فى ظروف جوية غائمة أو متأخراً بعد الظهر حين يبرد سطح الأرض وتنتهى التيارات المتنقلة . وهو عبارة عن مساحة مسطحة من أفراد الجراد المتراص . ويطير هذا النوع من أسراب الجراد على ارتفاعات قليلة لاتزيد عن ٣٠٠ متر من سطح الأرض .

السرب الركامى (Cumuliform swarm) : يُرىَ فى أكثر النهار فى ظروف تسودها الشمس وتتراكم أفراده فوق بعضها فى الجو فتشكل مايشبه البرج . وغالباً مايطير هذا النوع من أسراب الجراد على ارتفاعات شاهقة تصل إلى ١٠٠٠ متر من سطح الأرض بفعل التيارات المتنقلة مع تغييرات مستمرة فى كثافة أجزاء السرب .

أما عن توزيع الأفراد داخل السرب ، فيتميّز النوع الأول المذكور سابقاً بأن كثافة أفراده كبيرة (١-١٠ جرادة فى المتر المربع الواحد) ، بينما النوع الثانى فكثافة توزيع أفراده قليلة جداً (٠,٠٠١ - ٠,١ جرادة فى المتر المربع الواحد) حتى يمكنها أن تملأ حدود السرب المنتشر إلى أعلى .

ويختلف شكل السرب فى الرحلة الواحدة لنوع واحد من الجراد ، وذلك بتأثير التيارات الهوائية التى تواجهه ، فقد تبدأ رحلة الهجرة بسرب طبقى ومايلبث أن يتغير شكله إلى النوع الركامى ، خصوصاً إذا ارتفعت حرارة الجو عن الفترة الأولى من الطيران .

تنظيم السرب وسرعة تقدُّمِهِ:

يختلف توزيع الأفراد داخل السرب من مكان لآخر فيه ، فبينما نجد حوافه مشكلة من أفراد منتظمين متّفقى الحركة والوضع فرؤوسهم جميعاً مُوَجَّهةً إلى الأمام ، نجد أن التوزيع فى وسط السرب يكون عشوائياً ، ويزيد من عشوائية

هذا التوزيع أو الإنتشار مايواجهه السرب من تيارات هوائية مضادة . وإنه لمن المدهش أنّ طلائع السرب إذا شعرت بين الحين والآخر أن مؤخرة السرب بَعُدَتْ عن مقدمته وكاد السرب أن يتمزق أو يتشتت ، فإن المتقدمون فى طيرانهم يبطّئون من حركتهم حتى يتمكن المتأخرون من اللحاق والإلتحاق بهم حتى يحتفظ السرب دائما بشكله وإنتظامه .

أما سرعة التقدم إلى الأمام فإنها لاتزيد عادة عن نصف سرعة الريح المواتية المصاحبة له ، وذلك نظراً لعدم إستمرار طيران السرب حيث أنه يتوقف مرات عدة فى طريق الرحلة خصوصاً مع دخول ليل كل يوم من أيام الهجرة ، ولكن إذا فُرِضَ أن السرب يواصل طيرانه بلا توقف فإن سرعته حينئذ تكون مساوية لسرعة الريح المواتية ، وهذا مالم يحدث .

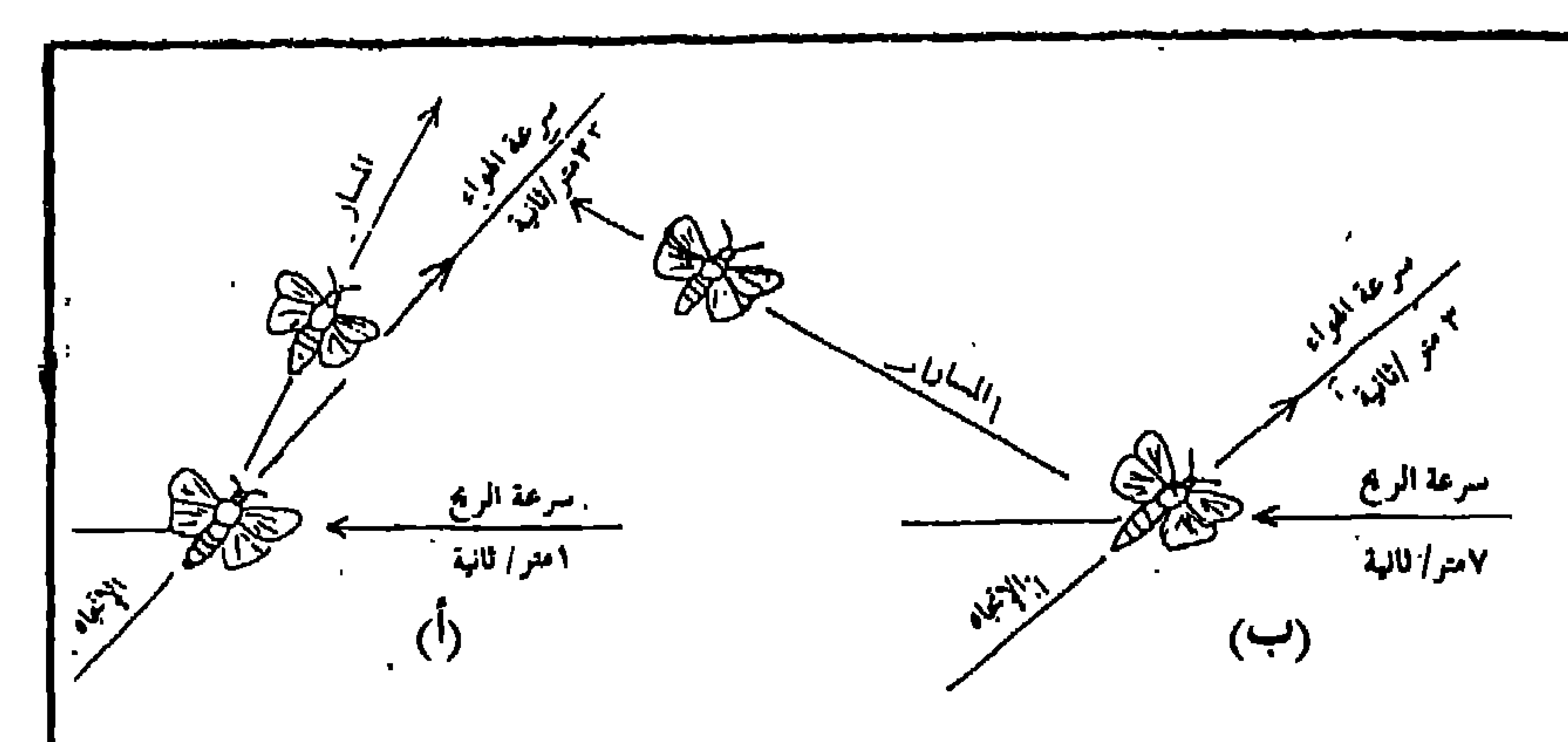
مواطن الْتقـاء الأسـراب :

تقلع أسراب الجراد الرحال من منابع الهجرة فإذا بالرياح تلقيها فى مناطق تتميز بوجود كتل هواء متدفقة على أقطارها ، هذه المناطق غالبا ماتكون بين مدارية (إستوائية) فتمكث الأسراب المتقدمة لتلحق بها الأسراب المتأخرة ، ويطير الجمع فى حشود ضخمة .

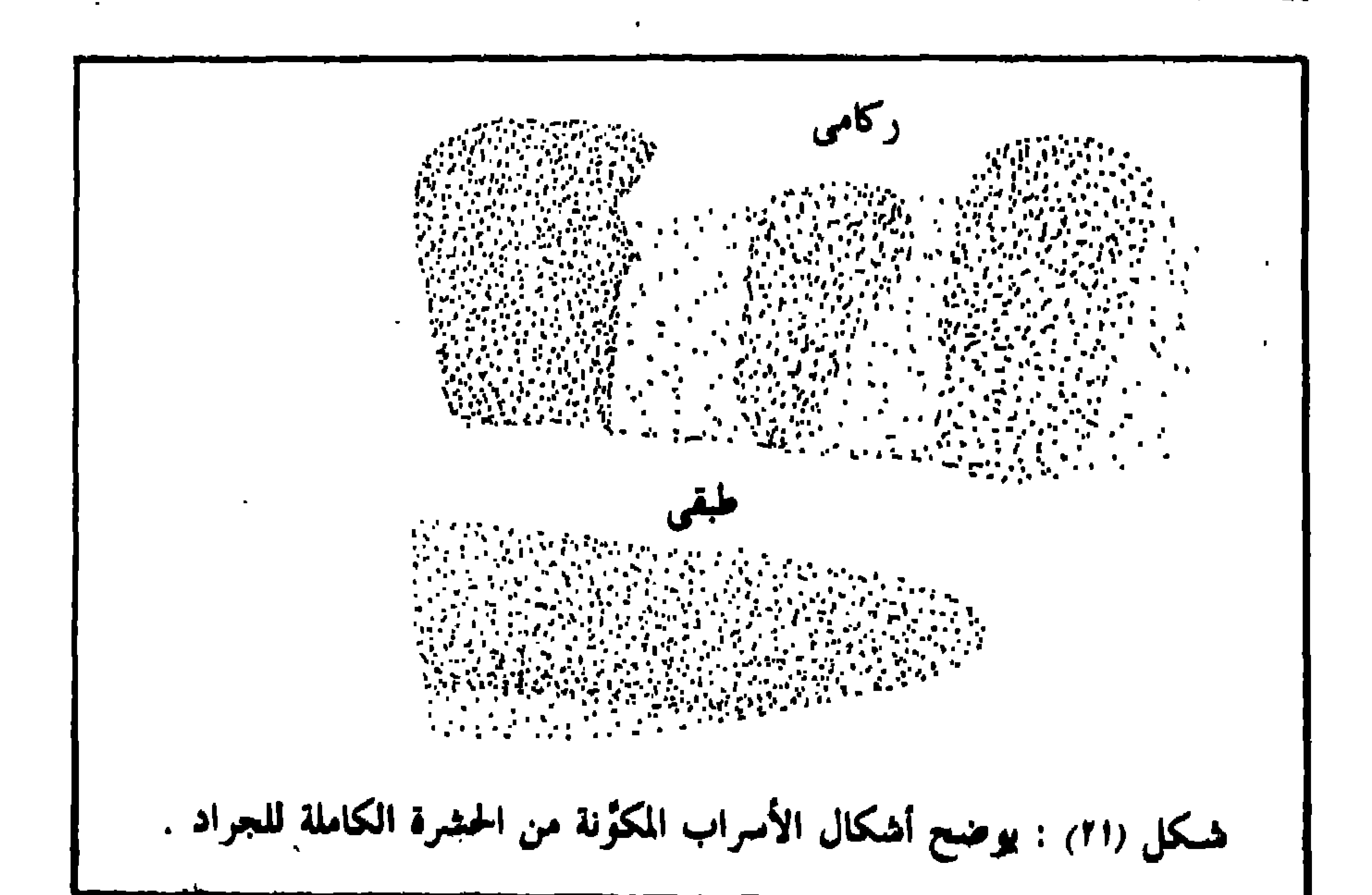
ولقد لوحظ أن الأسراب تبدأ فى إقلاعها من منابع هجرتها نهاراً ، ونادراً مايحدث ذلك ليلاً إلاّ أنّ الجراد فى مظهره الإنفرادى (Solitary) يفضل الإقلاع ليلاً ، فتتحرك أسراب جرادة Locusta موسمياً من المساحات شبه الصحراوية الموجودة فى منطقة فيضان مستنقع النيجر بإفريقيا ، وتتجه الأسراب نحو داخل المستنقع ، فإذا حلَّ فصل هطول المطر عادت أدراجها فى المساحات شبه الصحراوية ، فى شكل أفراد جيل جديد .

العوامل التى تتدخل فى تحديد بدء إقلاع الأسراب :

من المعروف أن الهجرة تحدث فى حياة الحشرات كشكل من أشكال التكيّف (Adaptation) مع الظروف البيئية القاسية ، إلاّ إنها ليست رد فعل مباشر لحلول هذه الظروف العسيرة بدليل أن الأفراد يعدّون أنفسهم للهجرة حتى قبل حلول هذه الظروف ، فتهاجر الحشرات تلقائياً (Spontanuous) . إلاّ أن هناك من الحشرات مايهاجر بطريقة اختيارية (Facultative) حيث يخرج أجيال معينة من الحشرة للقيام بالهجرة دون بقية الأجيال المتلاحقة وفى هذه الحالة من الهجرة وجد أن ظروف البيئة المحيطة ذات دخْل فى تحفيز الأفراد للشُروع فى الإستعدادات اللازمة للهجرة ، فإذا كانت الأفراد مثلاً بدون أجنحة فإنها تبدأ فى إنتاج جيل ذو أجنحة قادر على القيام بالطيران ، قد تكون هذه الظروف المؤثرة هى فترة الإضاءة اليومية فى البيئة ، وقد تكون عوامل مرجعها إلى الحشرة نفسها من الناحية الفسيولوجية أو السلوكية ، وقد يكون تكدّس أفراد التجمّعات وازدحام المعيشة بها عاملاً آخر من هذه العوامل المؤثّرة .



شكل (٢٠) : يوضح العلاقة بين الإتجاه والمسار وسرعة الريح . (أ) الحالة التى تزيد فيها سرعة الهواء عن سرعة الريح .
(ب) الحالة التى تزيد فيها سرعة الريح عن سرعة الهواء .



شكل (٢١) : يوضح أشكال الأسراب المكوّنة من الحشرة الكاملة للجراد .

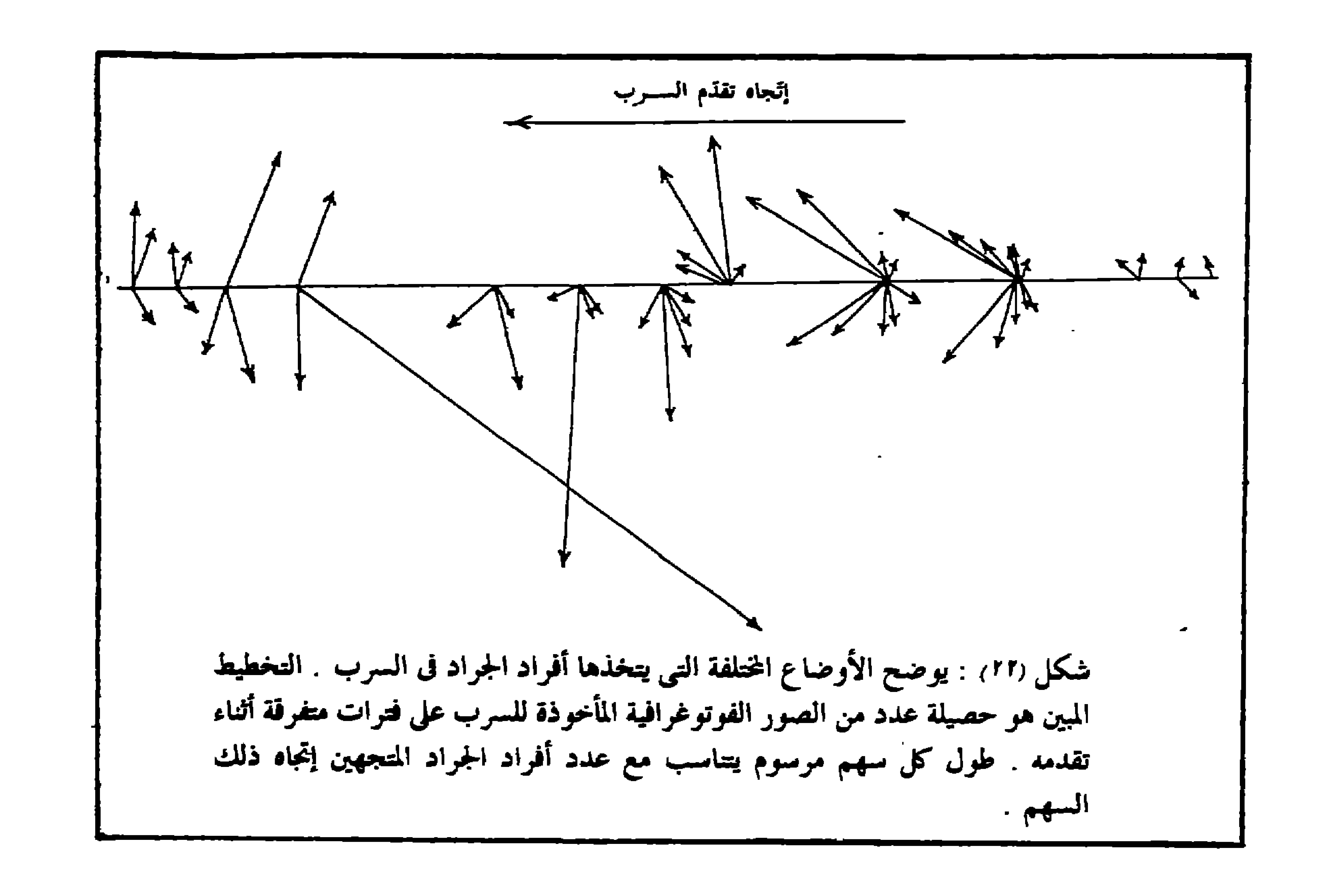
تحركات الأسراب : الإنتقالات :

يعرف صافى المسافة التى يقطعها السّرب بوجه عام بالإنتقال ، وذلك مرتبط بالفترة الزمنية التى أمضاها السرب فى هجرته ، ومرتبط أيضاً بسرعة تقدُّمه أثناء الطيران . كما أن هذا الأمر مرتبط بنوع الحشرة المهاجرة ذاتها ، فالجراد مثلاً توجد فيه تجمعات لاتقوم بهجرات ملحوظة إلاّ انها تنتقل من مكان لآخر داخل منطقة واحدة ، أى أنه لايأخذ شكل حركة الأسراب المهاجرة من الجراد ، رغم أن هذه التجمعات قد تقطع فى تنقلاتها هذه آلاف الكيلومترات ، ومثال ذلك تجمعات الجراد التى تنتقل من شمال الجزيرة العربية متجهة نحو جمهورية النيجر فتقطع نحو ٣٥٠٠ كيلومتراً شهرياً خلال فترة الرحلة .

نقطة نهـاية الهجـــرة :

لا يعتبر إعياء أفراد السرب هو السبب فى إنهاء رحلة الهجرة ، بل وراء ذلك أسباب بيئية مختلفة تنعكس على فسيولوجية الحشرات المهاجرة خلال فترة الهجرة ، فمثلا هناك علاقة إطرادية بين مدة الطيران فى المنّ المجنّح وبين فترة مكْثه التى يجثم فيها لإسترداد أنفاسه ، وعند دراسة ذلك وجد أن طبيعة العلاقة عصبية فسيولوجية . ثم يتدخل عامل آخر ، وهو فسيولوجى أيضاً ، فى إيقاف رحلة الهجرة وإنهائها ، ذلك هو وصول الحشرات اليافعة الى إكتمال نضجها التناسلى إبّان فترة طيران الهجرة .

أما العوامل البيئية التى تتدخل فى هذه العملية فمنها تواجد نباتات معينة على سطح الأرض تراها الحشرات المهاجرة فى الجو فتنجذب إليها تحت تأثير رائحتها أو ألوانها فتهبط لتستقر عليها .



شكل (٢٢) : يوضح الأوضاع المختلفة التى يتخذها أفراد الجراد فى السرب . التخطيط المبين هو حصيلة عدد من الصور الفوتوغرافية المأخوذة للسرب على فترات متفرقة أثناء تقدمه . طول كل سهم مرسوم يتناسب مع عدد أفراد الجراد المتجهين إتجاه ذلك السهم .

دوافع حدوث الهجـرة فى الجـراد

إذا عاشت الحشرة فى مكان ما بصفة دائمة وكان ملائماً لأحوال حياتها فإنها قليلاً بل نادراً ماتهاجر ، أما الحشرة التى تعيش فى مواطنها بصفة مؤقتة غير دائمة فهى التى دائماً ماتهاجر . فما هى إذاً الدواعى الحقيقية التى تؤدى إلى كون موطن (Habitat) الحشرة مؤقتاً وليس دائماً ؟

دُرِسَتْ هذه الدواعى الحقيقية فوجدت إنها غالباً أحد – أو كل – العوامل الآتية :

١ ـــ تغيّر الظروف المناخية بشكل يجعل بقاء الحشرة فى موطن معيشتها فى هذه الفترة من السنة متعذّراً .
٢ ـــ فترة الشتاء غير الملائمة لحياة الحشرات سواء كانت مواطن معيشتها فى المناطق المعتدلة الشمالية أو فى المناطق الإستوائية ، لأن الأولى تتميز ببرودة قارسة كما أن الثانية يعتريها الجفاف فى هذا الفصل من السنة .
٣ ـــ قد يحدث تغيّر فى التركيب البيئى فى مواطن معيشة الحشرة كأنْ تتحول الأرض العشبية المفتوحة إلى أرض ذات أشجار خفيضة مما يتعذّر معه توفّر المدد الغذائى للحشرة .
٤ ـــ قد يكون المدد الغذائى للحشرة سريع الزوال فى حدّ ذاته كالأزهار أو الفطور أو حتى جِيَف الحيوانات الميتة .
٥ ـــ قد لاتتوفر فى موطن المعيشة ظروف تحتاجها الحشرة لأداء أنشطة خاصة كالنشاط التناسلى مثلا ، وعليه فتهاجر للقيام بهذا النشاط .

ماهو ردّ فعل الذى تقوم به الحشرة إذا حلّ بها شكل أو أكثر من أحوال العُسْر ؟ إنه أحد . أمرين : إما الهجرة – لمكان أفضل – ، واما الكمون والإستكانة (Diapause) فى نفس موطن الظروف العسيرة . أما « الكمون »

فتفضّله الحشرة على الهجرة لاسيما إذا كانت المصاعب الحادثة موسمية سوف تزول بمرور موسم معين فى السنة ، بينما تفضل الحشرة « الهجرة » إذا كانت المصاعب الحادثة تحلّ على غير توقّع منها أىْ أنها ليست موسمية الحلول . إلاّ إننا نلاحظ فى حشرات معينة حدوث كلا النشاطين - الهجرة والكمون - فى مواجهة أىْ نوع من أنواع المصاعب المناخية ، فتهاجر أوّلاً ثم تكمن فى مهبط هجرتها ، ولا تقوم من رقادها إلاّ بالشروع فى العودة إلى الموطن الأصلى فى الموسم التالى حيث الظروف العامة ملائمة .

ماذكرناه سابقاً هو بالنسبة للهجرة إذا كانت دواعيها مناخية أو بيئية خاصة ، أما إذا لم تكن الدوافع وراء الهجرة من هذه الأنواع فما هى إذاً ؟ لقد اكتشف الباحثون أن للهرمونات الموجودة داخل أجسام الحشرات المهاجرة لها دور فعال فى ضبط وتنظيم عملية الهجرة ، ومن هذه الدراسات والبحوث ماقام به د.الإبراشى والباحثون معه (١٩٧٩) كذلك ماقام به الزملاء فى قسم بحوث الجراد بوزارة الزراعة المصرية فى السنوات القليلة الماضية من بحوث دلّت على أن التحكم الهرمونى (Hormonal control) هو الأساس فى حدوث الهجرة أو عدمها ، فأكدوا بالتجارب وظيفة هرمون الشباب (Juvenile hormone) فى هذا الشأن بالنسبة للجراد الرحّال ، حيث أن تركيزه فى الدم إذا كان عالياً فالحشرة لاتجد لديها مَيْلاً للهجرة فتبقى فى صورة إنفرادية (إنعزالية) ، بينما إذا قلّ ذلك التركيز عن مستوى معين فإن الحشرة تشرع فى الإعداد للهجرة وأوّله تحوُّلها من الصورة الإنفرادية إلى الصورة (المظهر) الجماعى (Gregaria) ثم يتحوّل لونها إلى اللون الأحمر ثم تغيرات أخرى تحدث .





المنّ : بين القرآن الكريم والعلم الحديث

كان القرن الخامس الهجرى بحق هو العصر الذهبى لبيان إعجاز القرآن الكريم ، ويرجع ذلك إلى الحركة الفكرية العامة التى نضجت فى هذا العصر بعد أن إنقضى دور الترجمة والنقل الذى قام به المسلمون ، فانتقلوا إلى دور الهضم والإنتاج . وظهر فى هذا العصر الباقلانى (٤٠٣ هـ) فألّف كتابه المشهور (إعجاز القرآن) ردّاً على الحركة التى قامت فى عهده تعاكس فكرة إعجاز القرآن ، وظهر أيضاً ابن حزم الأندلسى المتكلم وعبد القادر الجرجانى .

ثم جاء القرن السادس الهجرى فظهر فيه الراغب الأصفهانى (٥٠٢ هـ) والزمخشرى (٥٣٨هـ) وابن عطية الغرناطى (٥٤٢هـ)، وغيرهم ممن ليسوا فى عداد المفسرين أمثال القاضى عياض (٥٤٤هـ) والغزالى (٥٠٥هـ).

وجاء القرن السابع الهجرى فبرز فيه صاحب التفسير الكبير (مفاتيح الغيب) الإمام فخر الدين الرازى (٦٠٦هـ)، ثم ظهر آخرون غيره .

وتوالت القرون وانقضت السنون ، وأتى القرن الرابع عشر الهجرى ، فظهرت النزعة العلمية بقوة واضحة وإزداد نشاط العلماء المسلمين (وغير المسلمين أحياناً) فى بيان أوجه الإعجاز العلمى للقرآن ، نظراً لأن لغة الزمن الحديث والمعاصر أصبحت هى لغة العلوم والمكتشفات والمخترعات حيث أضحى الالحاد اليوم هو الإلحاد العلمى الذى يبحث عن نظريات علمية كبدائل لفكرة الخلق وقدرة خالق حكيم يهيمن على الكون .: !!

أما قرننا الحالى فبرز فيه زمرة من العلماء والباحثين الذين راحوا يستخرجون من القرآن أوْجُهاً عجيبة فى دروب عديدة من الحياة والعلوم والفنون المتنوعة ، وهؤلاء وان كانوا من غير المفسرين (فالمفسّر له شروط ومواصفات كثيرة لا تتوفر لهم) فإنهم كتبوا المقالات وألّفوا المؤلّفات قاصدين

إبراز ما إستطاعوا إبرازه من أوجه الإعجاز العلمى للقرآن وللسنّة الشريفة أيضا . ولقد تناولنا هذا الموضوع بالمناقشة والتفصيل فى مؤلَّفات سابقة لنا، فمن أراد الوقوف على جوانب مسائله ومعرفة أبعاده ومنهج بيان الإعجاز وضماناته ، فليرجع إليها[1]. أما فى هذه العجالة فلسوف نوضّح طرفاً يسيراً مما حفل به القرآن الكريم واحتوته السنّة الشريفة من إعجازٍ علمى ، ذلك هو « المنّ » ، الذى ورد ذكْره فى القرآن وأشار إليه حديث رسول الله ﷺ .

قصة المـنّ

إذا كانت المصادر لم تقطع باليقين فى الإجابة عن السؤال : متى دخل اليهود التاريخ ؟ ، فإن الروايات التى دوِّنت فى أسفار العهد القديم – خصوصاً فى « سفر التكوين » – تذهب إلى أن اليهود قد انحدروا من إبراهيم الخليل جدّ اليهود الأول ، وقد كان إبراهيم زعيم عشيرة موطنها الأول – على أرجح الآراء – فى أقصى الجنوب من أرض الجزيرة بإقليم أور على مصب نهر الفرات ، وينتهى نسب إبراهيم الخليل إلى « سام بن نوح » ، وإبراهيم هو أحد أخوة ثلاثة من أبيهم « تارح » ، هم غير إبراهيم « تاحوار » و « حاران » .

وقد ورد بالتوراة أن فرعون مصر أهدى إلى « سارة » زوجة إبراهيم جارية مصرية تُسمى « هاجر » ، ولما كانت سارة عقيما لا تلد ، وأصبحت على حال لا يُرْجَى فيها الولد ، تزوج إبراهيم من هاجر ، فأنجبت له « إسماعيل » وهو الجدّ الأعلى للعرب ولرسول الله محمد بن عبد الله ﷺ ، وشاء الله بعد ذلك أن يرزق إبراهيم بـ « إسحاق » من زوجه « سارة » .

تزوج إسحاق بن إبراهيم وأنجب توأمين هما : عيسو ويعقوب ، ثم تزوج يعقوب من بنْتى خاله « ليا » و « راحيل » ، ومنهما ومن أَمَتَيْهما أنجب

---

(١) غنيم (د/كارم السيد) : التحقيق العلمي للآيات الكونية فى القرآن الكريم . المسلم المعاصر بالكويت (٣٦) ١٩٨٥ . وأنظر أيضاً كتابنا (الآيات الكونية فى القرآن – دراسة فى المنهج) . دار المشرق العربى بالقاهرة ، ط١ ، ١٩٨٩ .

يعقوب اثنا عشر أبنا ذَكَراً ، هم الأسباط ، وأسماؤهم : راوبين ، شمعون ، لاوى ، يهوذا ، بساكر ، زبولون (وهؤلاء من « ليا ») ، ويوسف وبنيامين (وهذان من «راحيل»)، ودان ونفتالى (وهذان من «بلهة» جارية «راحيل»)، وجاد وأشير (وهذان من «زلفة» جارية «ليا»). وقد ولدوا جميعاً فى العراق إلّا بنيامين فولد فى أرض كنعان .

نزل يعقوب بأولاده مصر فى عهد يوسف عليه السلام ، وقصة هذا النزول مشروحة فى القرآن الكريم ولم يتعرض القرآن لتحديد المناطق التى سكنها بنى إسرائيل (أى أبناء يعقوب وذراريهم) فى مصر ، ولكن الروايات المدّونة فى التوراة تفيد بأن هؤلاء (بناءً على تعاليم يوسف لهم) قد اختاروا أن يقيموا فى أرض جاسان (أوجاشان) حيث إنهم رعاة ماشية ، وهى أرض مراع . إلاّ أننا وجدنا من العلماء مَنْ يقترح اختيار يوسف لسكنى هؤلاء الأخوة وبنيهم تلك المناطق ، بعيداً عن قوم فرعون حتى لا يختلطوا بوثنيّتهم ، ويبقوا على التوحيد .

هاجم الهكسوس الديار المصرية ، ودارت بين هؤلاء الغزاة وبين المصريين حروباً ، وإستمر الحال هكذا نحو أربعة قرون (من الأسرة الرابعة عشرة إلى الأسرة الثامنة عشرة) ، ثم ظهر فى المصريين قائد على رأس الأسرة الثامنة عشرة هو « أحمس » فجهز جيشاً وقاتل الهكسوس وطردهم من مصر نهائياً .

ثم جاء ملك لمصر تنكّر ليوسف وفضله على مصر وعلى غيرها ، رأى بنى إسرائيل يتكاثرون فى الأراضى المصرية ، وتزداد أعدادهم بها ، فخاف أن يكّونوا قوة تهدد البلاد أو يناصرون من يريد بمصر شرّاً ، فأمر بقتل كل ذَكَر يُولد فى هؤلاء القوم .

ونقفز سريعاً بين فصول القصة لنصل إلى « موسى » عليه السلام ، ونحيل مَنْ يريد معرفة ملابسات وظروف ولادته وتبنّى فرعون مصر له وتربيته فى بيته ، إلى القرآن الكريم ، فقد أوضح ذلك فى جلاء وإختصار . ولد موسى فى

عهد فرعون وبعد أن شَبَّ ودخل مرحلة التلقى آتاه الله الرسالة ، فبعثه إلى فرعون وشدَّ عضده بأخيه هارون (أما هذا الفرعون فقد كان ابن الفرعون السابق) كي يعرض عليه دين التوحيد وترك الوثنية والشرك . ودارت بينهما محادثات ومناظرات ، وانتصر موسى بتأييد الله له ، فدخل فى أحلك الفترات مع فرعون ، وهى التى انتهت بطرد موسى ومن معه من بنى إسرائيل من مصر وتعقّب فرعون لهم ، فاتجهوا شرقاً وعبروا البحر الأحمر ، وعاشوا فى صحراء التيه بسيناء أربعين سنة . وهناك تلقىَّ موسى من الله الألواح من فوق جبل الطور ، وهناك أنعم الله على هؤلاء القوم بنعم كثيرة (عدَّدها المفسرون بتسع) ، وهناك أيضاً ظهرت بعض رذائلهم الكامنة وأخلاقهم الفاسدة ، إلاّ قليل منهم ، وتمردوا على موسى وأخيه هارون .

والآن نعرض الآيات القرآنية الكريمة التى تذكر « المنّ » من تلك النعم التى أنعم الله بها على بنى إسرائيل فى صحراء التيه :

يقول الله تعالى فى معرض إمتنانه على بنى إسرائيل : **﴿وظلّلنا عليكم الغمام وأنزلنا عليكم المنّ والسلوى ، كلوا من طيبات مارزقناكم ، وما ظلمونا ولكن كانوا أنفسهم يظلمون﴾** (البقرة / ٥٧) .

ويقول أيضا : **﴿ وظللنا عليهم الغمام وأنزلنا عليهم المنّ والسلوى ، كلوا من طيبات مارزقناكم وما ظلمونا ولكن كانوا أنفسهم يظلمون ﴾** [الأعراف ١٦٠] .

ويقول سبحانه : **﴿ يابنى إسرائيل قد أنجيناكم من عدوّكم وواعدناكم جانب الطور الأيمن ، ونزّلنا عليكم المنّ والسلوى ﴾** (طه / ٨٠) .

شرح المفسرون الكرام مقاصد « المنّ » فى هذه الآيات ، وكان جُلّ تركيزهم على الآية التى وردت فى سورة البقرة ، إلاّ أن صاحب (الأساس فى التفسير) أرجأ شرحه إلى آية « المن » فى سورة الأعراف .

نقل الإمام ابن جرير الطبرى عن ناس من السلف الصالح أقوالاً فى معنى « المنّ » ، فيقول عن مجاهد أن المن « صمغة » ، وعن قتادة أن المن كان ينزل على بنى إسرائيل فى صحراء التيه مثل الثلج ، وعن الربيع بن أنس أن المن شراب ، كان ينزل عليهم مثل العسل فيمزجونه بالماء ثم يشربونه . وقال آخرون : المن عسل ، وقال غيرهم : المن هو شجر الترنجبين ، لكن السدى يقول ان المن كان يسقط على شجر الترنجبين . وأُثِرَ عن ابن عباس ان المن هو الذى يسقط من السماء على الشجر فتأكله الناس . وقال بعضهم ان المن شراب حلو كانوا يطبخونه فيشربونه .

ويختار النيسابورى القول بأن المن هو الترنجبين ، كان ينزل عليهم مثل الثلج من طلوع الفجر إلى طلوع الشمس ، لكلِّ إنسان صاع لا أزْيَد . ثم نقل عن الزجّاج ان المنَّ هو ما مَنَّ الله تعالى به على بنى إسرائيل فى صحراء التيه .

ولم يزد البيضاوى أو الجلالين عمّا قاله سابقوهم من المفسرين ، لكن القرطبى نقل فيما نقل عن السلف أن وهب بن منبه يقول بأن المن هو خبز الرقاق ، وأن الترنجبين هو الطرنجبين (بالطاء) .

وحين عالج الإمام أبو العزائم المقصود بـ« المن » فى سورة البقرة قال : المن غذاء شهى حلو أبيض ، يعلو أوراق الأشجار . ولما وصل إلى الآية فى سورة الأعراف قال : المن هو الترنجبين وهو عسل رطب يسقط على أوراق الاشجار ، وله طعم شهى بين الحلاوة والحرافة ، سهل الهضم عظيم الغذاء .

كما بيَّن السيد بن أحمد خليل فى تفسيره المُسَمَّى (حُكْم المثانى) ان المن مادة لزجة حلوة بيضاء مصفرة ، توجد الآن باسم « مَنّ » ، واسم « ترنجبين » ، واسم « شيرختك » ، فكان يسقط كالندى ثم يتجمّد نوعاً ما .

وإذا جاز لنا أن ننظر فى كتب أهل الكتاب ، وإن كانت قد حرِّفت وبدِّلت ، فإننا لانعوِّل على ماجاء بها كثيراً ، وإنما هذا فقط من فضول النظر والبحث ، فنلاحظ أن « المن » ورد فى الإصحاح السادس عشر من سفر

الخروج فى التوراة السامرية وهى التى نقلها إلى العربية الكاهن السامرى أبو الحسن إسحاق الصورى : فلما كان فى الغروب صعدت السلوى وغطّت المعسكر ، وبالغداة كانت سكابة الطل حول المعسكر ، وصعدت سكابة الطل وهو ذا على وجه البرية دقيق مبصبص ، دقيق كالجليد على الأرض . فنظر بنو إسرائيل وقال كل امرىء لأخيه : مَنْ هو ؟ إذْ لم يعلموا ما هو ؟ فقال موسى لهم : هو الطعام الذى أعطاكم الله قوتاً ، هذا الأمر الذى وصى الله ، القطوا منه كل امرىء بحسب أكله صاعاً للجلجلة بعدد نفوسكم ، كل امرىء لمن فى مضربه تأخذون .. فلما كان فى اليوم السابع خرج من القوم لقَّاط فلم يجدوا ، وقال الله لموسى : إلى متى تمتنعون من حفظ وصاياى وشرائعى ؟! انظروا ، إن الله جعل لكم السبت ، بسبب ذلك هو معطيكم فى اليوم السادس قوت يومين ، فأقيموا كل امرىء بمكانه ، ولا يخرج إنسان من موضعه فى يوم السبت ، ولْيعطل القوم فى اليوم السابع . ودعوا آل إسرائيل أسمه « مَنّا » ، وهو كَحَبِّ الكزبرة ، أبيض ، وطعمه كقطايف بالعسل .. وبنوا إسرائيل أكلوا المن أربعين سنة حتى دخولهم إلى أرض مسكونة ، أكلوا المن حتى دخولهم إلى طرف أرض كنعان ..

ولقد وجدنا فى إنجيل برنابا ذكْر لفظة « المن » ، وذلك فى موعظة ألقاها المسيح عليه السلام على تلاميذه ذات مرة وهم فوق جبل ، جاء فيها : .. لاتثقلوا قلوبكم بالرغائب العالية ، قائلين مَنْ يكسونا أو مَنْ يطعمنا ، بل أنظروا الزهور والأشجار مع الطيور التى كساها وغذّاها الله ربنا بمجد أعظم من كل مجد سليمان . والله الذى خلقكم ودعاكم إلى خدمته هو قادر أن يغذّيكم الذى أنزل المنّ من السماء على شعبه إسرائيل فى البرية أربعين سنة وحفظ أثوابهم من أن تعتق أو تبلى ، أولئك الذين كانوا ستمائة وأربعين ألف رجلا خلا النساء والأطفال ..

خلص الإمام ابن كثير فى تفسيره لآية المن بسورة البقرة إلى أن المن لو أكل

وحده كان طعاما وحلاوة ، وإن مزج مع الماء صار شراباً طيباً ، وان رُكِّبَ مع غيره صار نوعاً آخر .

ويقول صاحب (الاساس) : ولكن ليس المراد من الآية هو هذا وحده ، والدليل على ذلك قول البخارى : حدثنا أبو نعيم ، حدثنا سفيان عن عبد الملك عن عمرو بن حريث عن سعيد بن زيد رضى الله عنه قال : قال النبى ﷺ (الكمأة من المن ، وماؤها شفاء للعين) .

◘ المـــنُّ فى اللغـــة

فى المعاجم القديمة :

ذكر ابن منظور فى مادة (مدن) قوله : مَنَّه يَمنه مَنا : قطعه . والمَنِينُ : الحَبْلُ الضعيف . وَحَبْلٌ مَنين : مقطوع . والمَنُّ : الاعياء والفَتْرة . وَمَنَنْتُ الناقة : حَسِرْتها . ومَنَّ النَّاقة يَمُنُّها مَنا وَمنَّنها ومَنَّنَ بها : هَزَلها من السَّفر ، وقد يكون ذلك فى الإنسان .

والمُنَّةُ (بالضم) : القوة ، وخصَّ بَعْضُهُمْ به قوة القلب . والمَنُون : الموت ، لأنه يَمُنُّ كل شىء ، يُضعِفُهُ وَينقُصُهُ ويَقْطَعُهُ ، وقيل : المَنُونُ الدَّهْر ، وهو يُذَكَّر وُيَؤنَّثُ ، فمن أنَّثَ حَمَلَ على المنيَّة ، ومن ذَكَّرَ حَمَلَ على الموت .

وَرَجُلٌ مُنُونَةٌ وَمَنُونٌ : كثير الامتنان . والمنون من النساء : التى تُزَوَّج لِمَالِهَا ، فهى أبداً تَمُنُّ على زوجها . ومن أسماء الله تعالى : الحنّان المنّان ، أى الذى ينعم غير فاخر بالإنعام . ثم ذكر ابن منظور فى معنى « المن » الذى نزل على بنى إسرائيل بصحراء التيه بعض ما أورده المفسرون وعرضناه آنفاً .

فى المعاجم الحديثة :

يقول الامير مصطفى الشهابى فى معجمه : المنُّ والندوة العسلية : حشراتها وإفرازاتها تُعْرَفُ فى مصر ، أما فى الشام فهى الأَرَقَة ، المنُّ فصيلة من رتبة

نصفية الأجنحة ، وهو فى المعاجم آفة الزرع والناس كالأرقان وغيره . أما المنُّ عند العامة فهو تلك المادة اللزجة الحلوة التى تفرزها هذه الحشرات . سمُّوها مَنّاً تشبيهاً لها بالمنِّ المشهور الذى تفرزه بعض النباتات ، ثم سَمُّوا الحشرة نفسها مَنّاً إختصاراً .

وجاء المعجم الوسيط ، فأورد بعض ماأورده ابن منظور ، ثم أضاف إضافات هى أنه مادة راتنجية صمغية حلوة تفرزها بعض الأشجار كالأثل . وقيل انه طَلٌّ ينزل من السماء على شجرة أو حجر فينعقد ويجف جفاف الصمغ ، وهو حلو يُؤْكل .

يقول الإستاذ عبد السلام هارون - رحمه الله : الترنجبين (بفتح التاء والراء وضم الجيم وفتحها) - وقد يكون « الطرنجبين » - هو مادة تتجمع فوق بعض النباتات شبيهة بالعسل . وهذا لفظ فارسى وأصله « ترنكبين » أى العسل المُنَدَّى (بالعربية) ، فاللفظ مركب من « تر » بمعنى مندى ، و « انكبين » بمعنى العسل .

ثم يقول رحمه الله : و « المن » لفظ أصله عبرى ، وينص على ذلك سفر الخروج فى النسختين العربية والعبرية . ومنه أَخَذَتْ العربية ، والإنجليزية : Manna والفرنسية : Manne

المنُّ فى السنّة الشريفة

ورد لفظ « المن » فى الحديث النبوى الشريف الذى رواه البخارى فى صحيحه (كتاب الطب - باب « المن شفاء للعين » - الحديث رقم ٥٧٠٨) ، وقد ذكرنا فى جزئية سابقة أقصر وأشهر رواية للحديث الشريف (الكمأة من المن ، وماؤها شفاء للعين) .

يقول العسقلانى فى شرحه للحديث : الكمأة نبات لا ورق لها ولا ساق ، توجد فى الأرض من غير أن تزرع ، قيل سُمِّيت بذلك لإستتارها ، يقال :

كمأ الشهادة إذا كتمها . والعرب تسمّي الكمأة (نبات الرعد)، لأنها تكثر بكثرته ثم تنفطر عنها الأرض . وهى كثيرة بأرض العرب ، وتوجد بالشام ومصر ، فأجودها ماكانت أرضه رَمِلَة قليلة الماء ، ومنها صنف قتّال يضرب لونه إلى الحمرة . وهى باردة رَطْبَةٌ فى الثانية رديئة للمعدة بطيئة الهضم ، وادْمان أكلها يورث القولنج والسكتة والفالج وعسر البول ، والرَّطْبُ منها أقل ضرراً من اليابس ، وإذا دفنت فى الطين الرطب ثم سُلقت بالماء والملح والسعتر وأكلت بالزيت والتوابل الحارة قَلَّ ضررها ، ومع ذلك ففيها جوهر (مادة) مائى لطيف بدليل خفَّتها ، فلذلك كان ماؤها شفاء للعين .

◻ المنُّ فى العلم الحديث

يمكن أن نشرح للمنّ فى العلم الحديث معنيان ، أولهما أنه نبات كان ينْبت لبنى إسرائيل دون رعاية منهم له أو بذْل مجهود فى زراعته ، بل يخرج ليجمعوه ويأكلونه تعويضاً لهم عن الخبز ، وربما يكون هذا هو مقصود قول الرسول ﷺ (الكمأة من المن) ، يعنى كانت الكمأة مِمَّا مَنَّ الله به على هؤلاء القوم تلك الفترة .

وهناك من العلماء من شاهد « المَنَّ » وهو إفراز نباتى يخرج من الأشجار فيجمعه الناس ويأكلونه ، وقد جرَّب هو ذلك واستحسن طعمه ، وقد أطلق لفظ « المن » على مجموعة من الحشرات تقوم بطرحه من أجسادها إثر إمتصاصها لكميات كبيرة من عصارة النبات وذلك بمساعدة فمها الثاقب الماص ، فأصبح اللفظ الآن دلالة على هذه الحشرات ، وأما إفرازاتها (والتى كانت تُسَمَّى « مَنّاً ») فأصبحت تُسَمَّى (« الندى العسلى » (Honey dew-) .

المنُّ بمعنى الكمأة :

ورد فى معجم الشهابى أن الكمأة نبات فطرى ينمو تحت سطح الأرض ،

مستدير لحيم داكن وشهى الطعم . ومعظم الأكمؤ التى فى ديار الشام من جنس Terfezia ، ولكن أكمؤ المناطق الأخرى (ومنها مصر) منها ومن جنس آخر هو Tuber . وكل أجناس الكُمْء من فصيلة الكمئيات Tuberaceae ، وهى تابعة لرتبة الفطور الزقّيّة Ascomycetes .

أما المحتوى الغذائى لهذا النبات ، فقد أوضحت التحاليل الكيميائية أنه يحتوى على : ٩ ٪ بروتين ، ١٣٪ سكاكر ، ١٪ دهون ، عدا نسب من الأملاح كالفوسفور والبوتاسيوم والكالسيوم ، وهو أيضاً غنى بفيتامين (أ) ، والذى يفيد فى علاج إضطراب الرؤية .

المنُّ بمعنى النَّدى العسلىّ (الندوة العسلية) :

يطلق العلماء اليوم اسم « المنّ » على حشرات فصيلة Aphididae من رتبة الحشرات متجانسة الأجنحة Homoptera ، وهى الرتبة التى تضم أيضاً فصيلة الحشرات القشرية والبق الدقيقى Coccidae ، وهى حشرات لها دور خطير فى هذا الموضوع .

ويحسن بنا قبل الخوض فى تفصيل « المن » وبحثه أن نشير إلى أهم عادات حشرات هذه الرتبة :

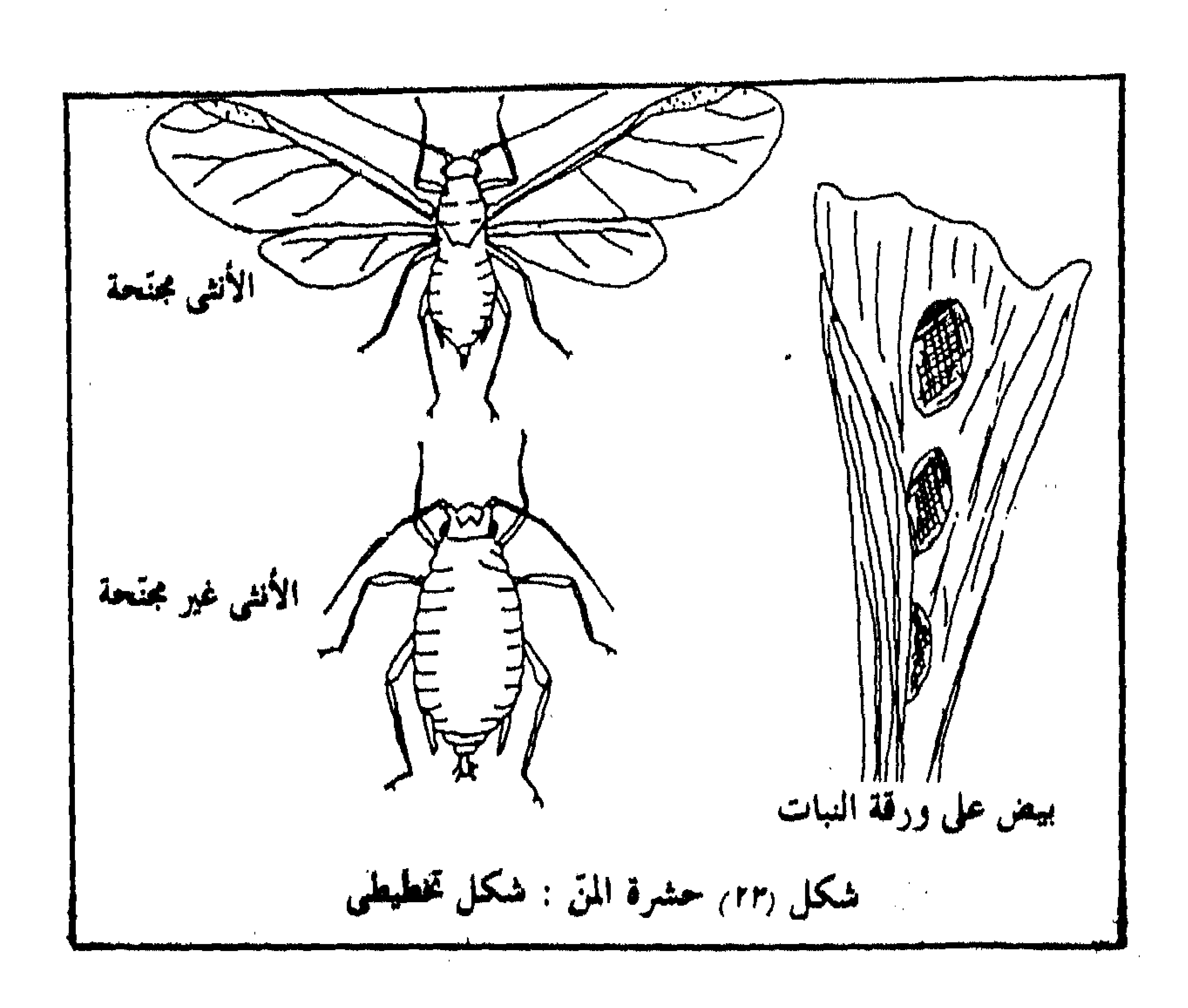
١ ــ القيام بقذف مادة سكرية زائدة عن حاجة أجسامها تُدْعَى الندوة العسلية ، وذلك عن طريق الفتحة الشرجية فى الخلف ، وهذا الأمر شائع خصوصاً فى المن .

٢ ــ القيام بإخراج شمع اما فى هيئة دقيق Flour أو خيوط .

٣ ــ إحتواء البطن على نسيج مخصوص يُدْعَى Mycetome ، وهو يأوى كائنات دقيقة الحجم ، يرجح أن تكون وظيفتها تبادل المنفعة أو المعاشرة ، مع الحشرات محل الكلام .

٤ ــ تحور الجهاز الهضمى فى هذه الحشرات ، فظهر مايسمى « غرفة الترشيح » Filter chamber وهى تتكون فى أبسط صورها من طرفى المعى الأوسط (Mid gut) – وفى بعض الاحيان تشمل أيضاً مقدّم المعى الخلفى – حيث يقتربا من بعضهما تماماً ويتّحدا فى مكان معين بواسطة غلاف مكّون من نسيج ضام . وحيث أن هذه الحشرات تغتذى بالعصير النباتى فهذا يحتوى على كمية كبيرة من المواد السكرية ، وأما الأحماض الأمينية والمواد الدهنية والأملاح ، فكلّ منها يوجد فى هذا الغذاء بكميات قليلة . ولكى تحصل الحشرة على كمية كبيرة من الأحماض الأمينية التى تلزم لنموها فإنها تمتص عادة كميات كبيرة من عصارة النبات ، وبالتالى تحصل على كميات ضخمة من المواد السكرية الذائبة .

وغرفة الترشيح ماهى إلاّ تعديل فى القناة الهضمية يمكن بواسطته أن تتخلص الحشرة من الجزء الزائد من الماء والمواد السكرية بسرعة ، ويتم ذلك بنقلها مباشرة من الجزء الأمامى للمعى الأوسط إلى المعى الخلفى ، وذلك بفضل خاصية الإنتشار ، أما الأحماض الأمينية Amino acids والدهنية Fatty acids والقسط اللازم للحشرة من المواد السكرية ، فإنها تحجز فى المعدة (أى المعى الأوسط) Venticulus ، إنتظاراً للهضم والإمتصاص وهى على هذه الحالة المركّزة . أما المواد السكرية الزائدة ، فتطرد من شرج الحشرة ، وهى التى تُعْرف بالندوة العسلية .



شكل (٢٢) حشرة المنّ : شكل تخطيطى

فصيلة المن :

يغلب على المن اللون الأسود واللون الأصفر واللون الأخضر واللون الأسمر ، وهو يتغذى على عصارة النبات كما قلنا ، ويوجد بكثرة على الأوراق والأزهار فى النباتات ، وبعضها يعيش على الجذور ، والطفح الذى تطفحه هذه الحشرات يأتى إليه الفطر الأسود لينمو عليه إذا لم يزيلها أحد ، كذلك يأتى النمل وغيره من الحشرات التى يستهويها طعم هذه المواد ليزامل الفطر على هذه الموائد الشهية .

أما حشرات المنّ نفسها فهى صغيرة الحجم جداً ، ولها أجزاء فم ثاقبة ماصة كما أشرنا ، وحين توجد لها أجنحة فإنها شفافة ، ويوجد أعلى البطن من الخلف زوج من الزوائد Cornicles كما يوجد فى نهاية البطن عادة نهاية طرفية خلفية تسمى « الذنب » Cauda تقع تحت فتحة الشرج . (أنظر الصورة رقم (١٦)) .

ومن الأنواع المعروفة من المن : مَنُّ الذرة Aphis maidis ، مَنُّ القطن Aphis gossypii ، ومَنُّ الرمان Aphis duranta

فصيلة الحشرات القشرية والبق الدقيقى :

هى حشرات ضارة جداً بالنباتات وأشجار الفاكهة حيث تتغذى على العصارة النباتية ، وتفرز داخل أنسجة النبات إفرازات سامة ينشأ عنها تجعدات فى أوراق النباتات والأفرع الغضة .

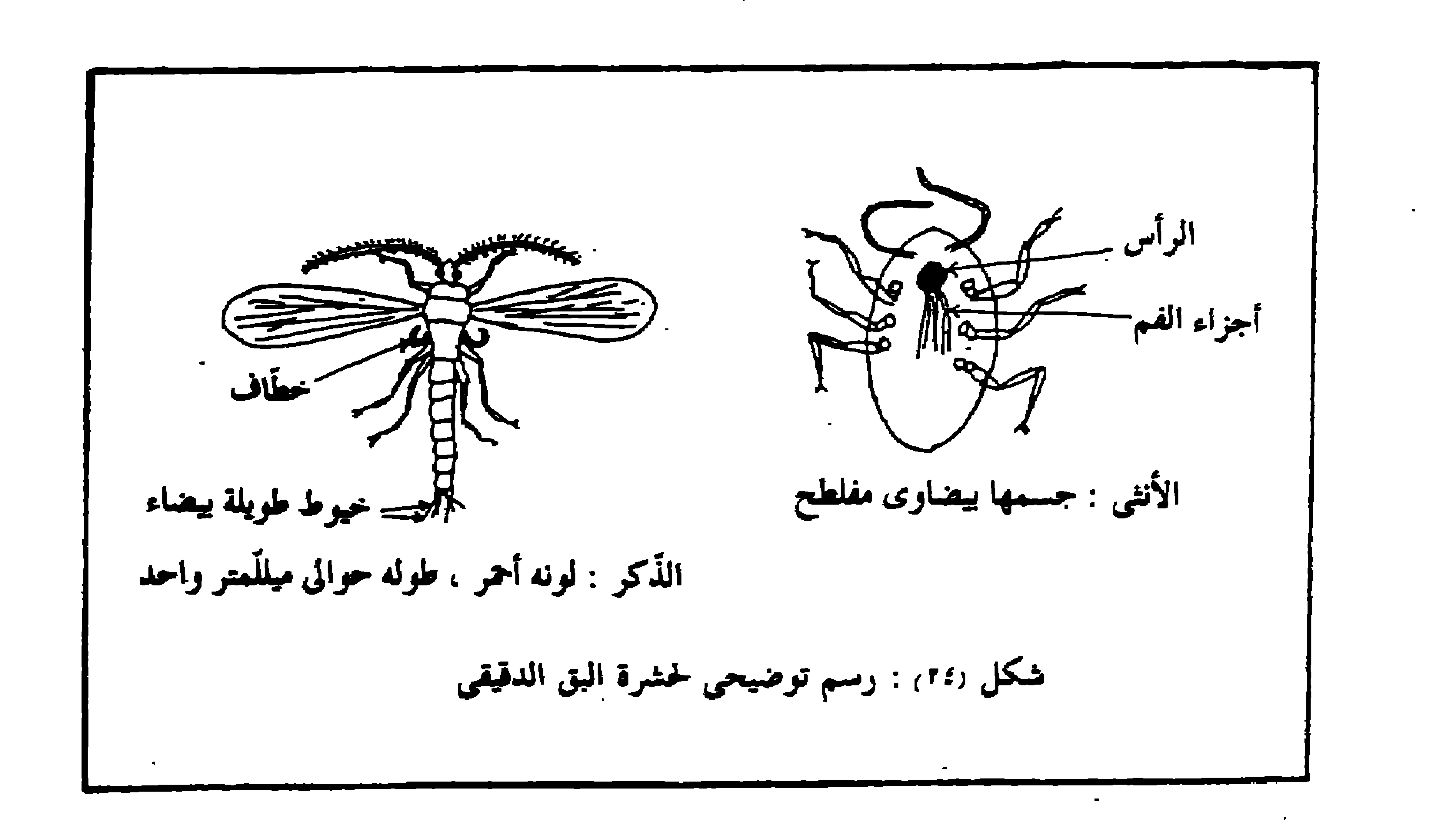
تتميز حشرات هذه الفصيلة بأنها صغيرة الحجم ، أجسامها مغطاة بإفرازات شمعية بيضاء دقيقة (كما فى البق الدقيقى) أو مغطاة بقشرة صلبة ذات أشكال وألوان مختلفة تحتمى كل حشرة تحت قشرة واحدة (كما هو الحال فى الحشرات القشرية) . واناث هذه الحشرات عديمة الأجنحة بالمرة ، وللذكر

زوج واحد من الأجنحة (على خلاف ما للحشرات الأخرى من زوجين) ، والإناث لها أجزاء فم ثاقبة ماصة ، أما الذكور فأجزاء الفم فيها متآكلة ،.

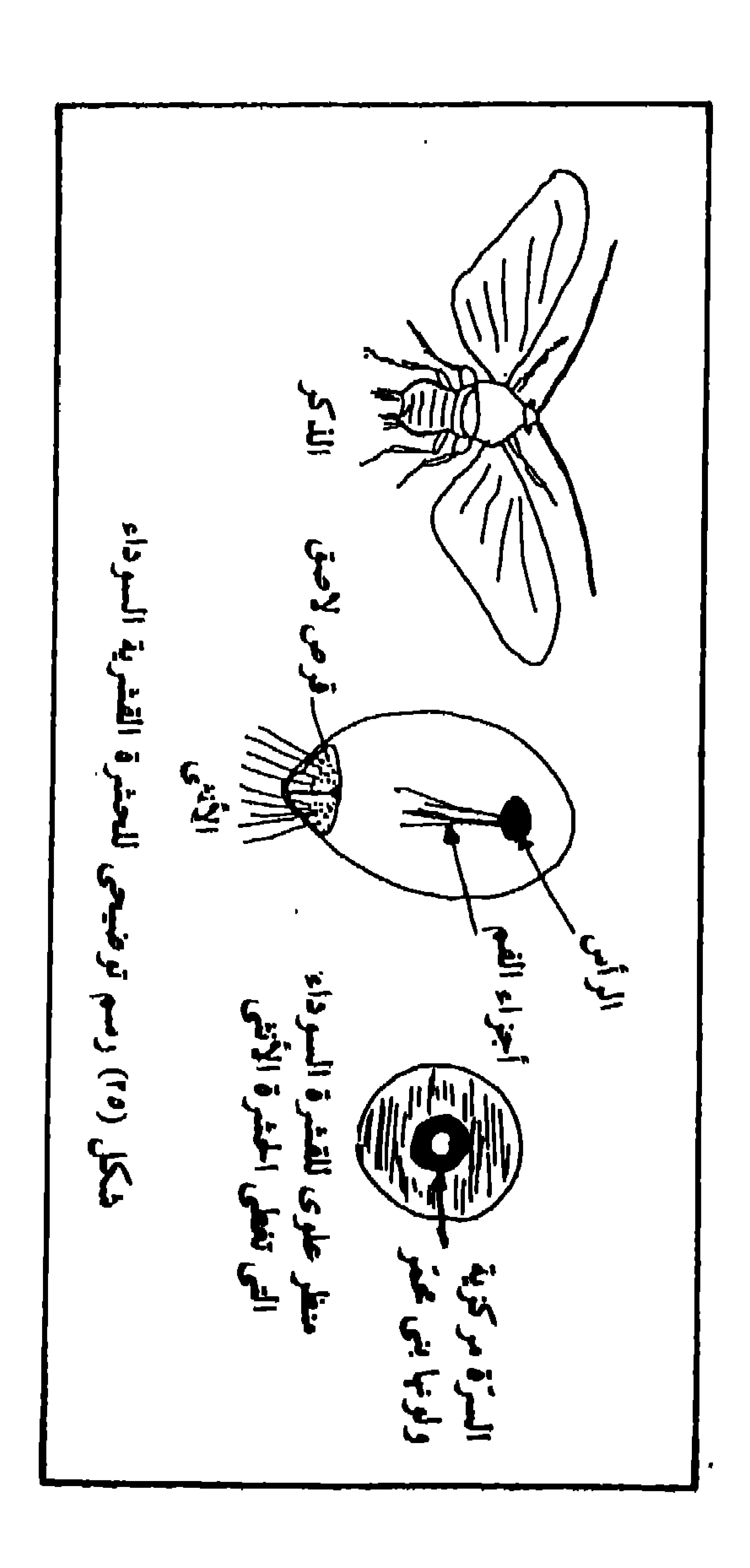
ومن الحشرات القشرية : الحشرة القشرية السوداء Chrysomphelus ficus وحشرة البرقوق القشرية Parlatoria olea . أما البق الدقيقى ، وهو الذى يمتص العصارة النباتية أيضاً ، فمنه أنواع : البق الدقيقى المصرى Icerya aegyptiaca والبق الدقيقى الاسترالى Icerya parchasi . وهى منتشرة على أشجار السنط والموالح والعنب ونباتات الزينة والبطيخ والفول السودانى .

النـدوة العســلية :

كَتَبَ عن هذه المادة جلبرت هوايت Gilbert white (١٧٢٠ – ١٧٩٣م) فى كتابة « التاريخ الطبيعى » ما يلى : (هذه المادة الحلوة اللزجة من نوع نباتى كما أمكننا أن نتعلّم من النحل الذى ندين له بالشكر ، ويمكننا أن نتأكد من أن هذه المادة تسقط بالليل لأنها تُشاهَد دائماً فى الصباح الدافى الساكن) . وكتب العالمان كيربى وسبنس Kirby & Spence (١٨١٥) هذه الملاحظة (إنك لا شك قد لاحظت ما يُسَمَّى « البراز العسلى » على شجرة القيقب وكذلك على الأشجار الأخرى ، الذى تردد العالم الطبيعى الرومانى بلينى Pliny فى تسميته بـ« عَرَق السماء » أو « لعاب النجوم » أو سائل نتيجةً لإسهال الهواء ، وربما أنك لاتعلم أنه براز المنّ الذى ينافس السكر والعسل النحل فى طعمه الحلو وفى نقائه) .



شكل (٢٤) : رسم توضيحي لحشرة البق الدقيقي



شكل (٢٥) رسم توضيحى للحشرة القشرية السوداء

أشـجار الطـرفـة :

فى أرض سيناء تنتشر نباتات الطرفة (Tamarix sp.) ، وتصاب هذه النباتات بالحشرات القشرية التى تمتص عصاراتها كغذاء لها ، وينتج عن هذه العملية أن تسيل كميات هائلة من العصارة النباتية على شكل قطرات على سطح النبات وتتجمد خلال الساعات الأولى فى الصباح عندما يكون الجو بارداً . وتحدث هذه الظاهرة بصفة خاصة فى شهرىْ يونيو ويوليو وهو الوقت من العام الذى تتكاثر فيه هذه الحشرات بدرجة كبيرة . وكان البدو هناك يقومون بجمع هذه المادة ويبيعونها للرهبان المقيمين بالأديرة فى هذه المناطق ، وهؤلاء يقدّمونها بدورهم إلى السياح الذين يقصدون أديرتهم ، ويطلقون على هذه المادة أسم « خبز الله » ، ويأكلونها تَبَرُّكاً بها .

المحتوى الغذائى لمادة « المنّ » :

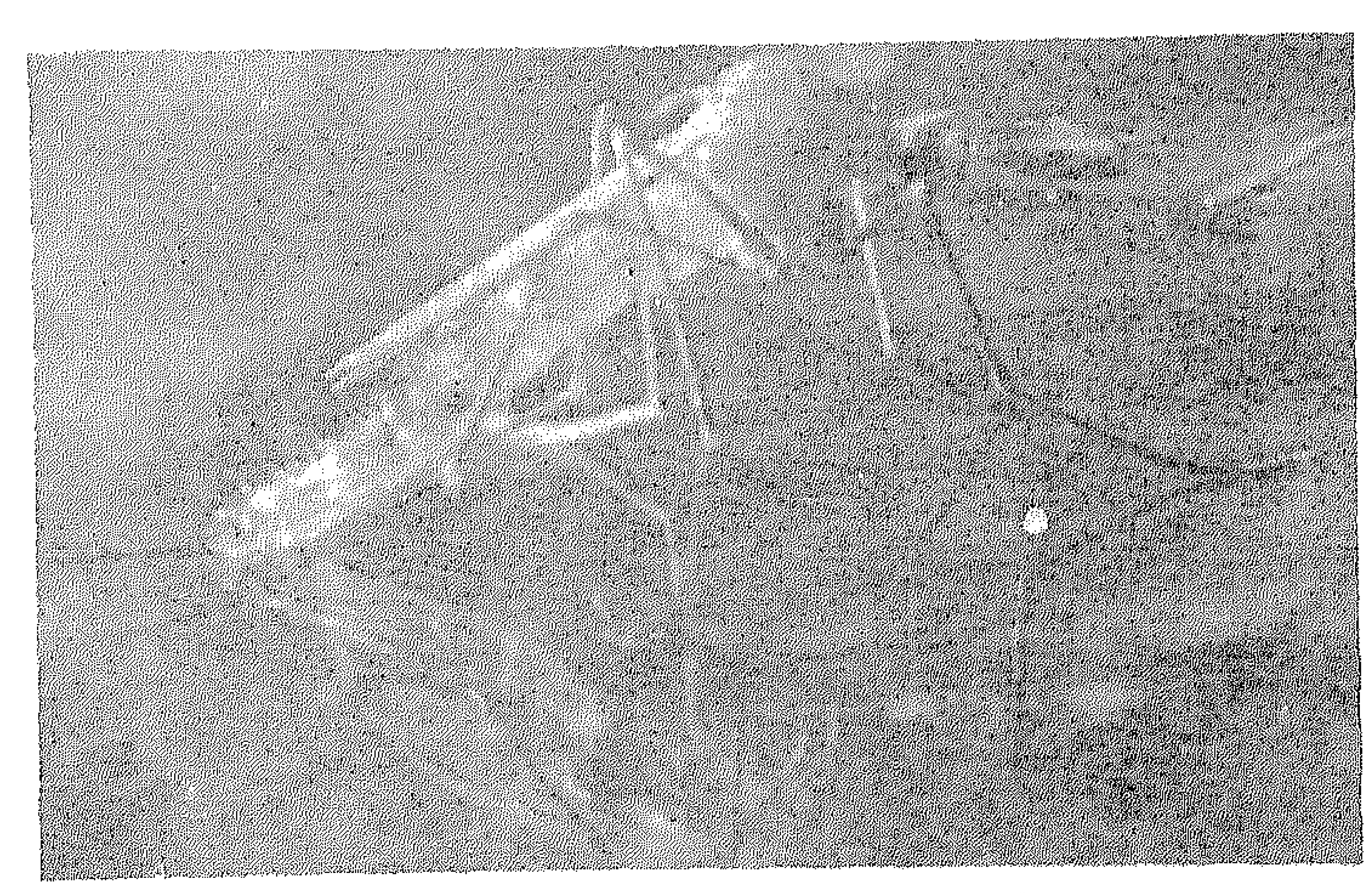
قام نف ر من العلماء حديثاً بتحليل مادة المنّ كيميائيا بقصد التعرف على محتواها الغذائى وتبيَّن إنها تحتوى على

٥٥ ٪ سـكر القصب

٢٥٪ مواد سكرية سـهلة

١٩,٣٪ دكسـترين

هكذا يظهر الإعجاز العلمى للقرآن الكريم والسنّة النبوية المطهرة فى أن « المن » بالمعانى التى شرحناها غذاء يمنح الإنسان طاقة حرارية عالية لازمة للجسم ، وهى إلى حد كبير تُعَدُّ تعويض عن الخبز ، خاصة وأنها تحتوى على المواد السكرية السهلة والمواد الكربوهيدراتية الأخرى ، وهكذا كان المنّ – وإلى جانبه « السلوى » التى هى طائر السمانى ، الذى كان بنو إسرائيل تأكله – غذاء ضرورياً أنعم الله به على هؤلاء القوم تلك المدة فى تلك البقعة من سيناء ، لكنهم – إلا قليل منهم – لم يكن شاكراً لأنعم الله . نعوذ بالله من أخلاقهم الفاسدة ونفوسهم الخبيثة وندعوه سبحانه أن يبصّرنا بنواياهم السوداء وأن يقينا تدبيرهم وتخطيطهم اللئيم ، إنه نعم المولى ونعم النصير .



الصورة (١) : للبعوض أزيز خاص يميزه عن غيره من الحشرات ذوات الأنغام ، وتقوم الأجنحة أثناء الطيران بالرفرفة فينبعث نتيجة لذلك نغم معين . توضح الصورة أيضاً كيف تضع الأنثى بيضها على سطح الماء .



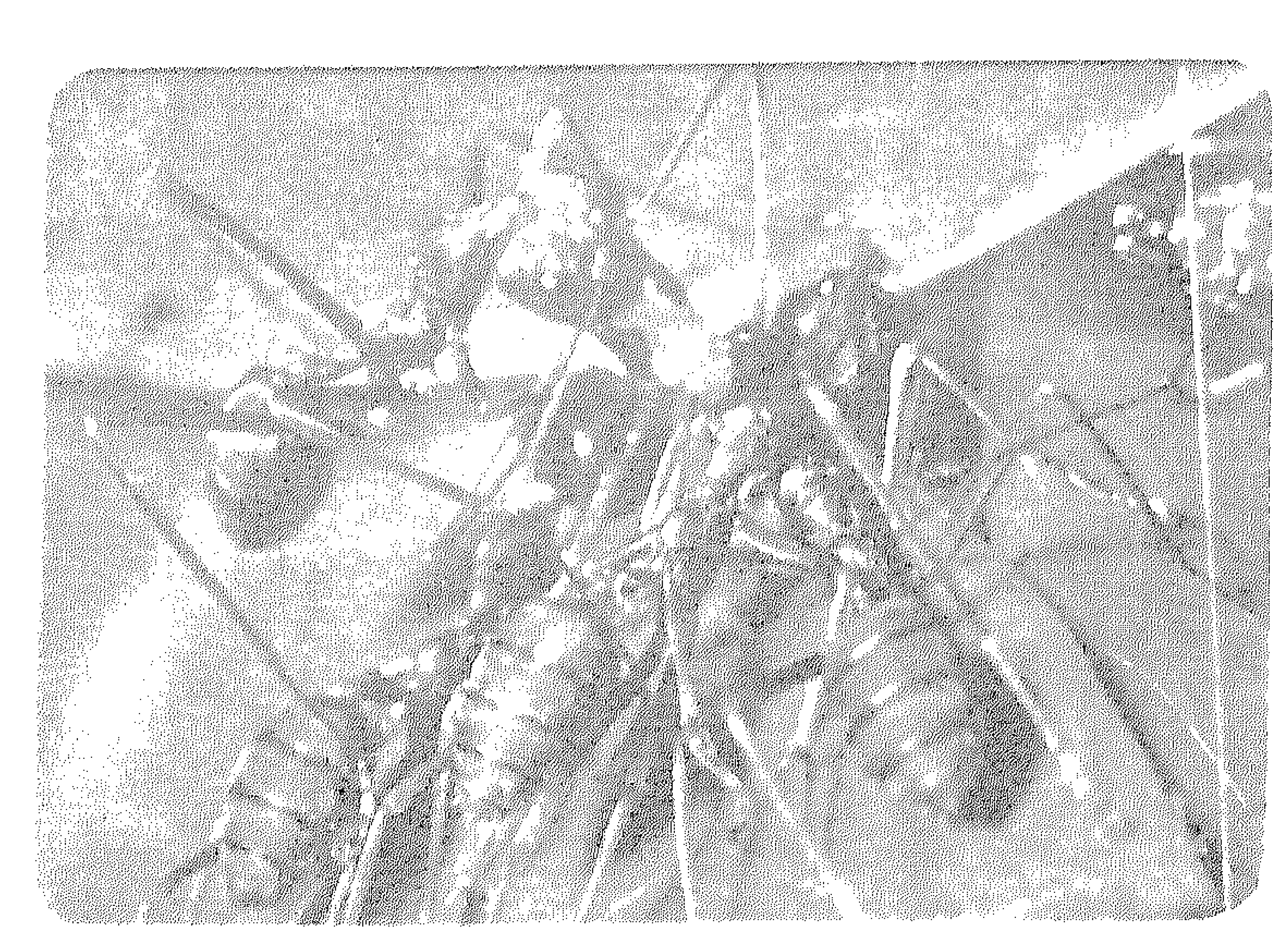
الصورة (٢) : الذباب هو الآخر يئز بأجنحته أثناء الطيران ، وتتوقف نغمة الأزيز على معدّل ضربات الجناح فى الثانية .



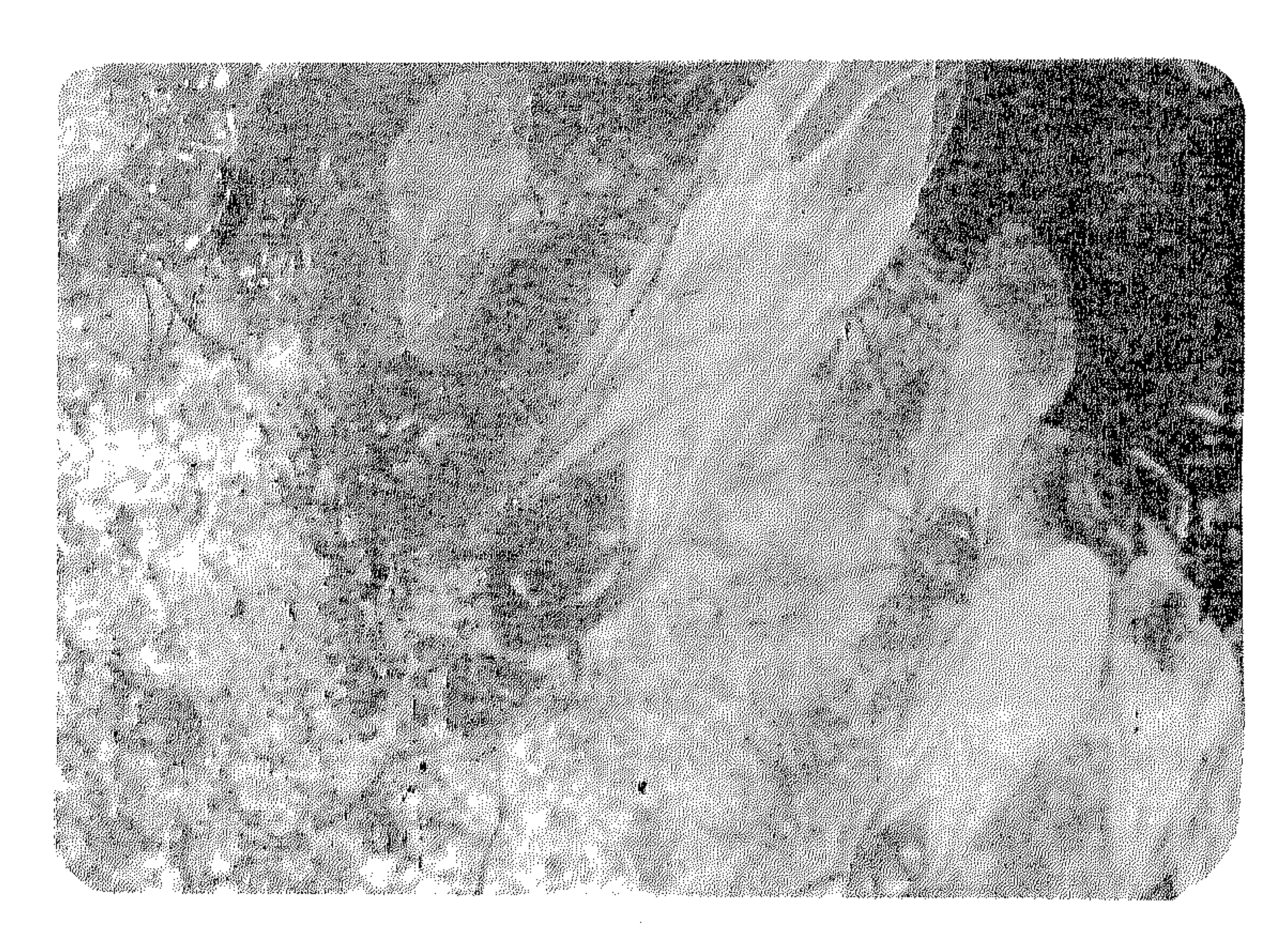
الصورة (٣) : تتكون النغمة الموسيقية الواحدة فى أحد الحفارات من ذبذبة صوتية يتراوح معدّلها مابين ٣٥٠٠ – ٤٥٠٠ ذبذبة /ثانية .



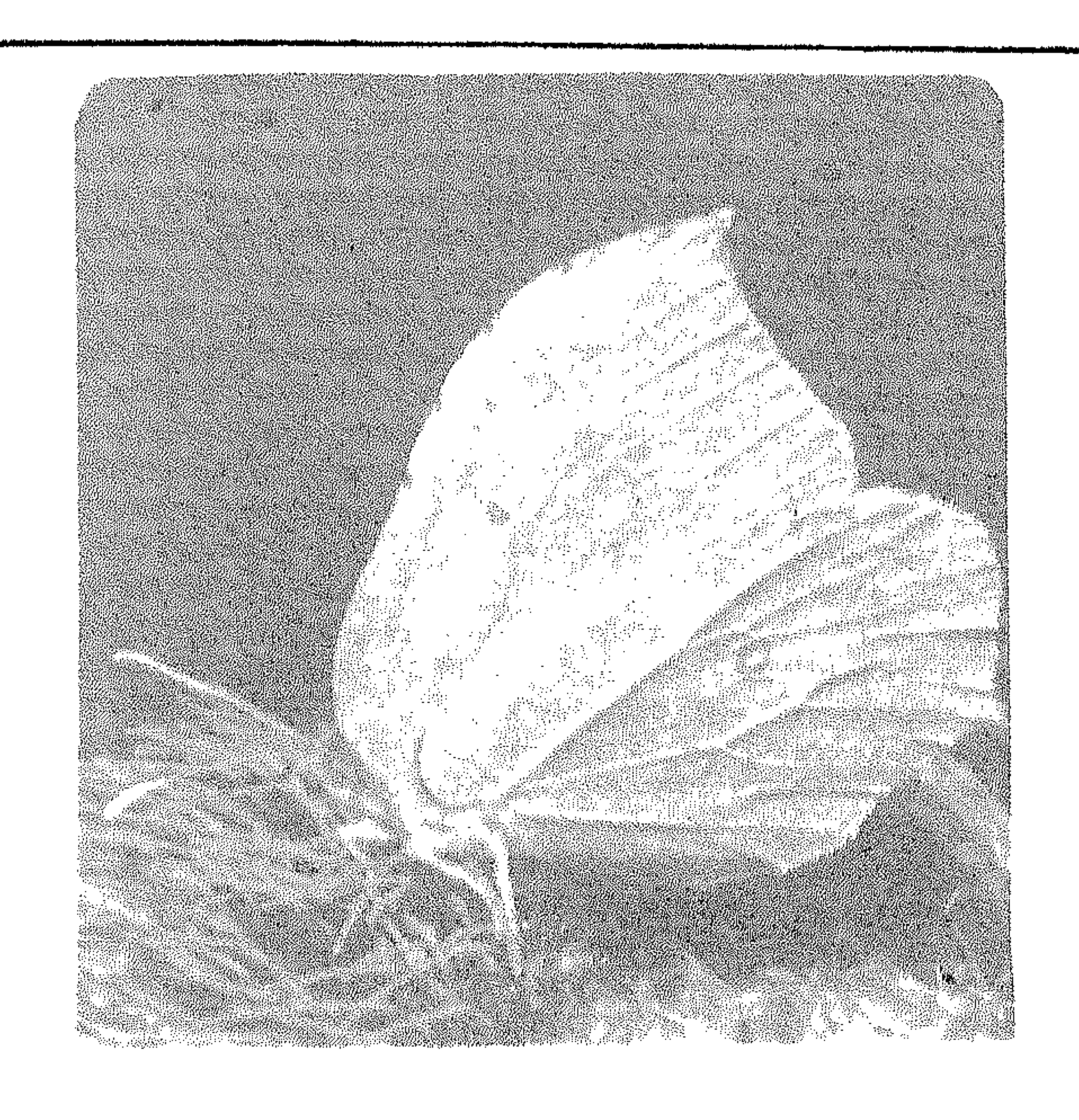
الصورة (٤): تقوم نحلة العسل برفرفة أجنحتها أثناء الطيران فيصدر طنيناً خاصاً يميزها . وهناك فى ملكة النحل آلية . أخرى لإحداث الصوت إضافةً إلى رفرفة الأجنحة هى إنفتاح الثغور التنفسية (المتنفّسات) بدرجة معينة فيخرج منها تيار هوائى يحدث صوتاً يندمج مع صوت ذبذبات الأجنحة .

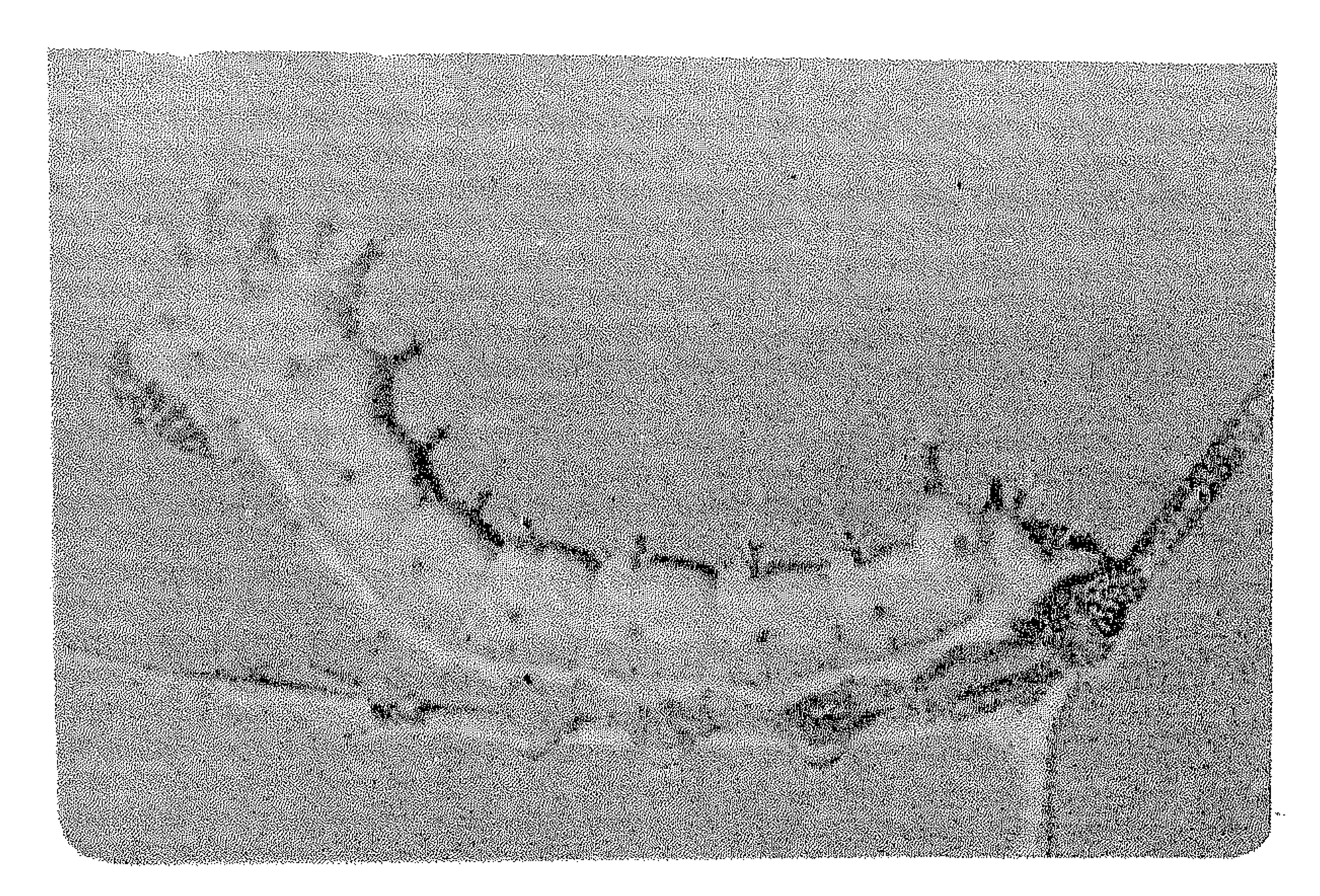


الصورة (٥) : تخرج أسراب النمل (غير المجنّح) فى رحلات خاصة بحثا عن الغذاء أو هرباً من ظروف بيئية قاسية . والصورة توضح بعض أفراد الجيش المغير وقد حملت فى أفواها صغار حشرات أخرى عثرت عليها فى أحد الأعشاش التى اقتحمتها .



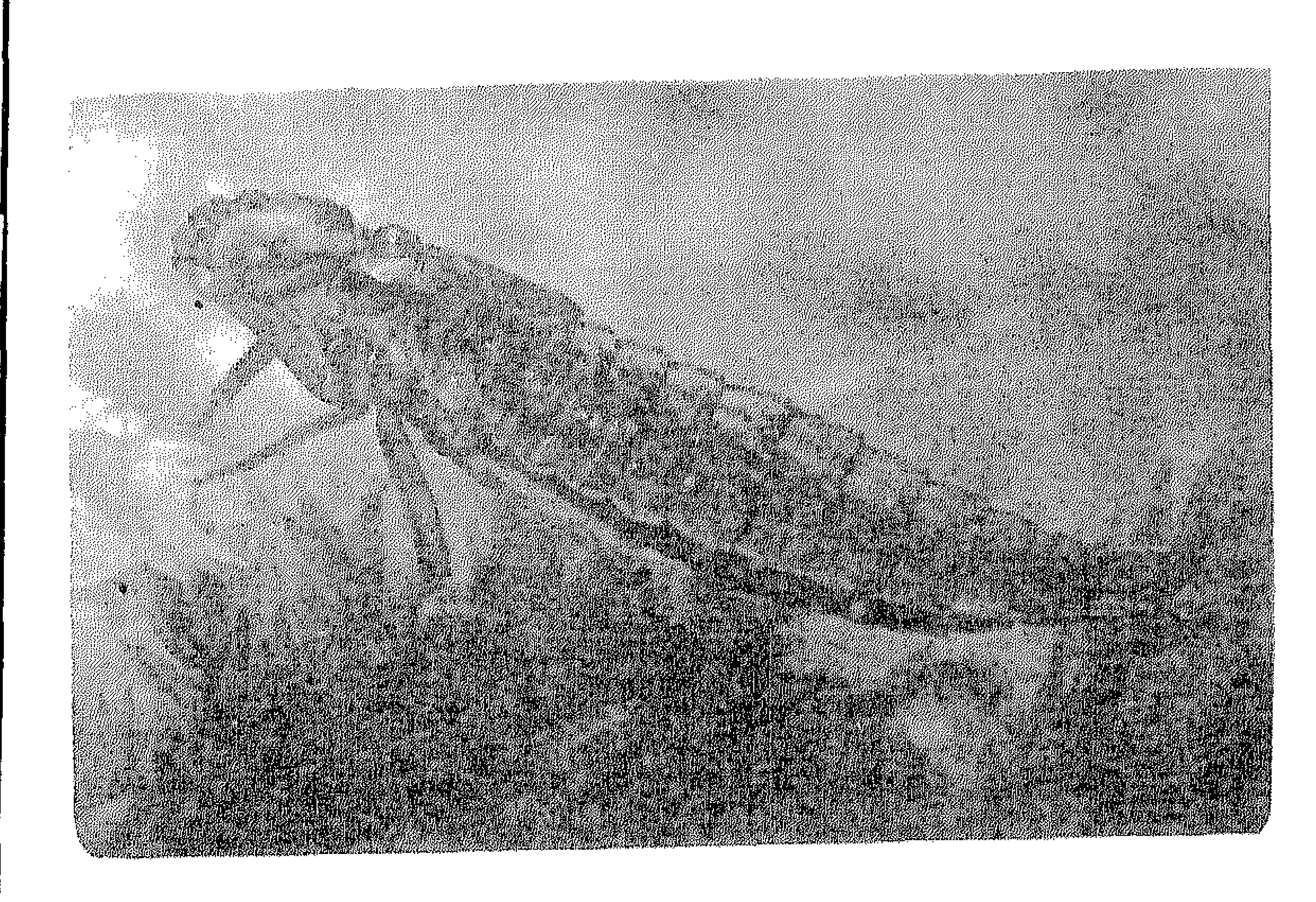
الصورة (٦) : يضطر النمل إلى إنتاج أفراد ذوات أجنحة من أجل القيام برحلة طيران لإتمام مراسم عرس فى الهواء الطلق ، وذلك لإنشاء أعشاش زوجية جديدة .





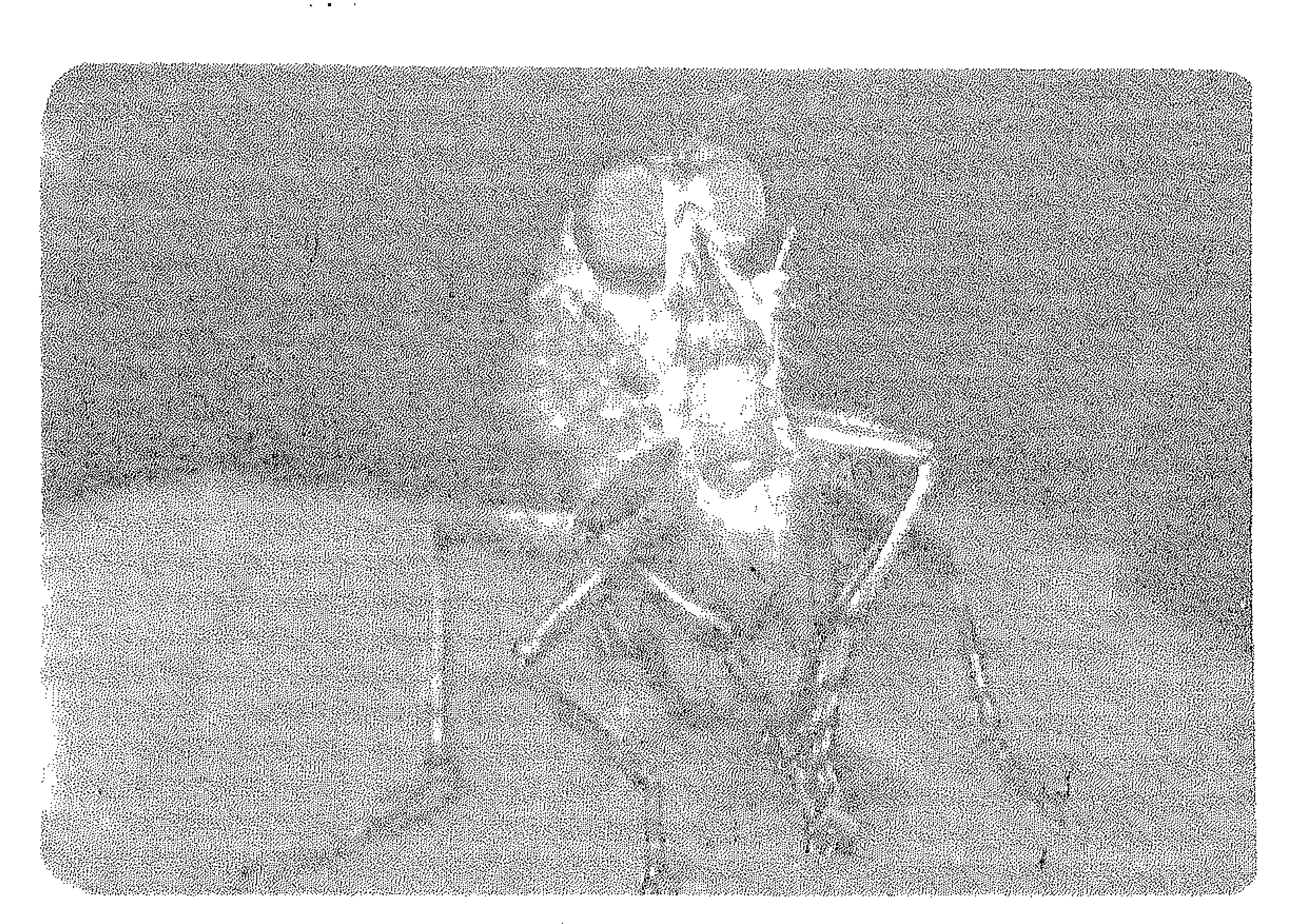
الصورتان ٧ ، ٨ :

الطور اليرقى والطور اليافع مرحلتان فى حياة الحشرة ، وعلى الرغم من هذا فإن لكلّ منهما سلوكيات مختلفة ، فسلوك اليرقة فى الإغتذاء والإنتقال مثلا أو .. يختلف عن سلوك الطور اليافع فى هذه الأنشطة . فما الذى يغيّر أنماط سلوك الحشرة فتبدى الفراشة مالا تبديه اليرقة ، والعكس بالعكس ؟ إنها الهرمونات .

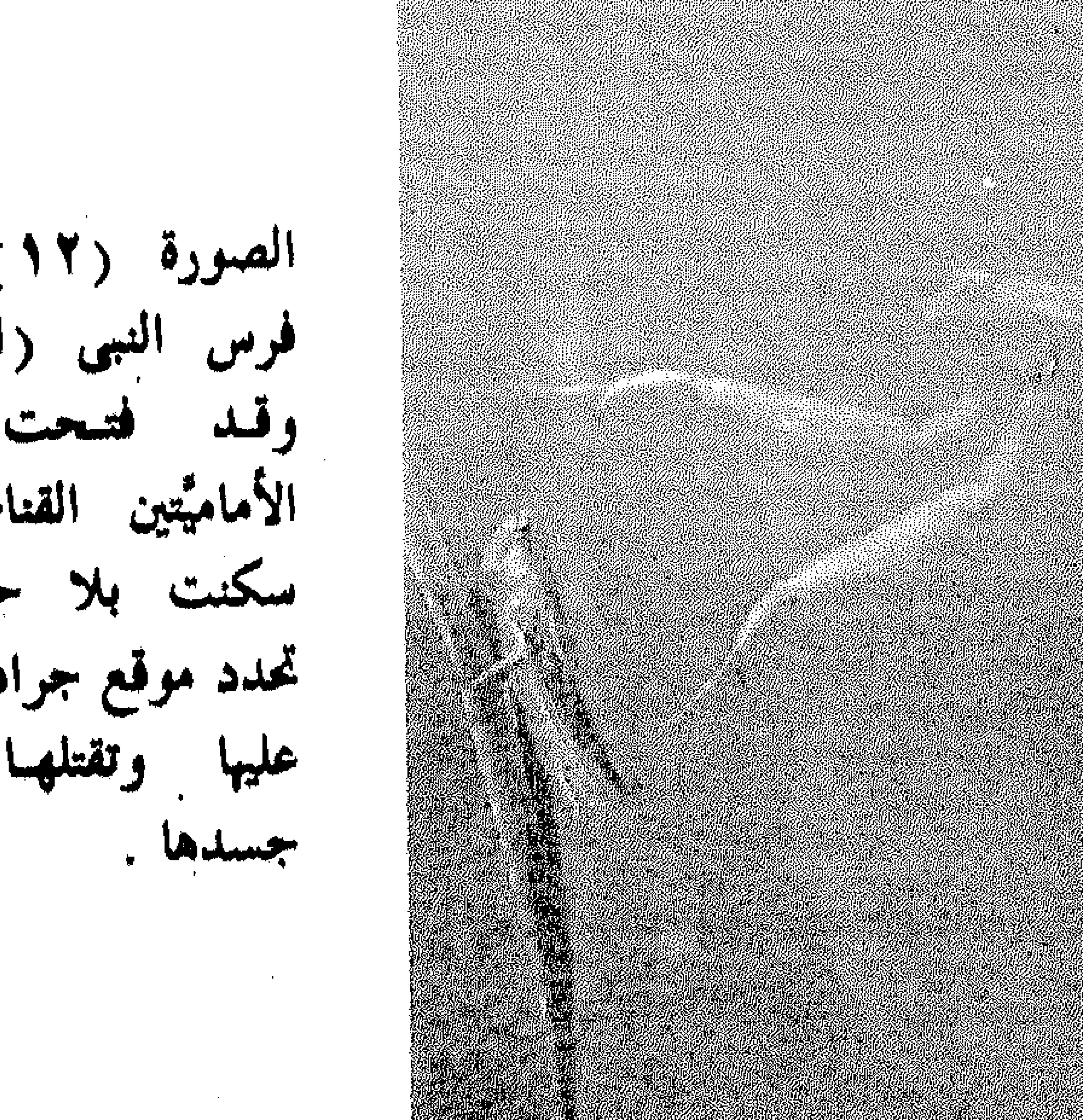




الصورتان (٩ ، ١٠) : حورية الرعاش الكبير ، حشرة مستأسدة فى الحياة المائية . توضح الصورة الثانية وجه الحورية من الأمام وفكوكها ، وقد أطبقتها على أبى ذنيمة (وهو أحد أطوار حياة الضفدع) .



الصورة (١١) : إحدى أفراد الذباب الحرامي وقد إختطف ذبابة أخرى بعد أن شَلَّ حركتها بوخزةٍ وَخزَّاته .

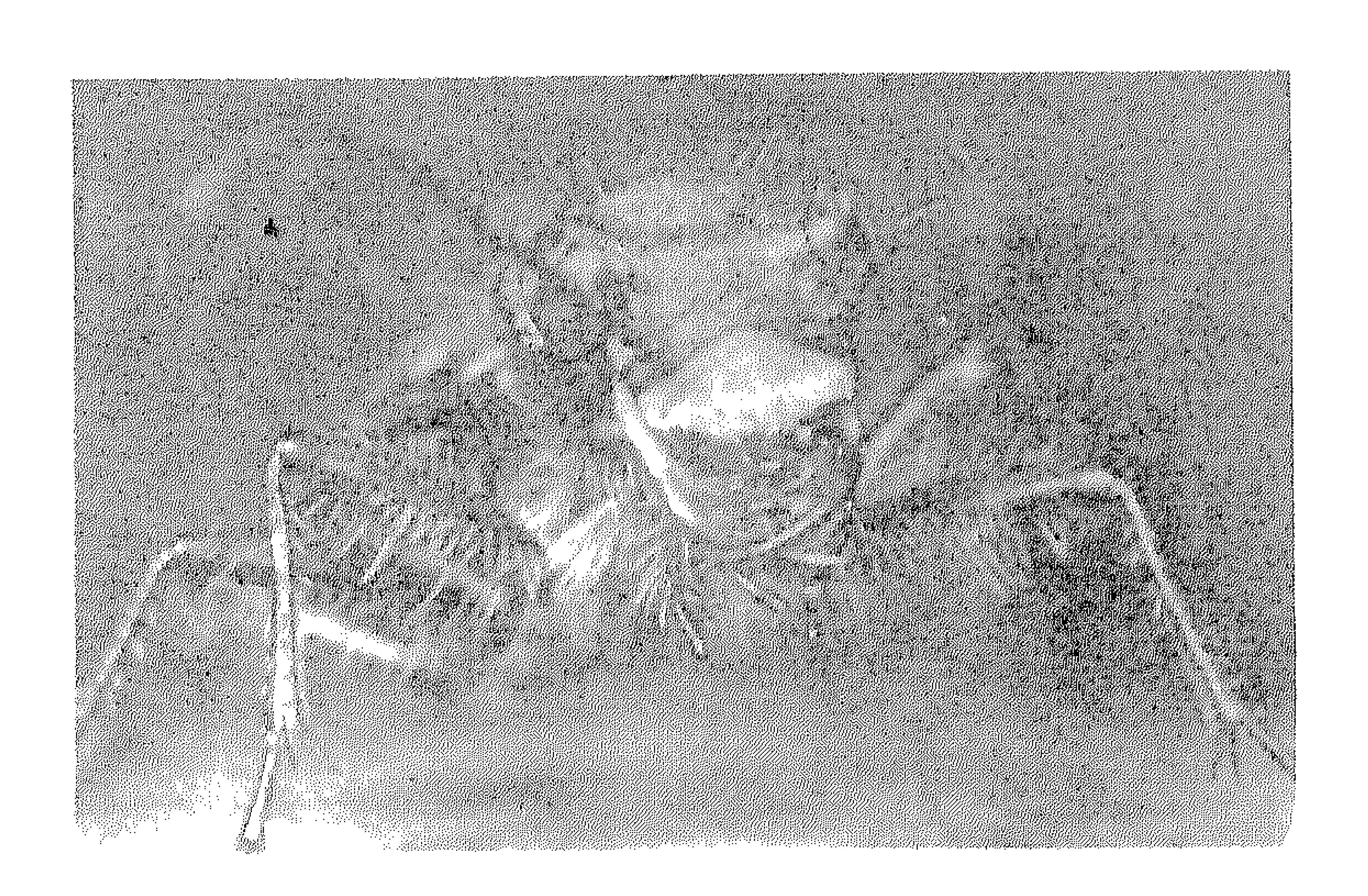


الصورة (١٢) : حشرة فرس النبى (المانتيدى) ، وقد فتحت أرجلها الأماميّتين القناصتين ، ثم سكنت بلا حراك حتى تحدد موقع جرادة ثم تقبض عليها وتقتلها لتلتهم جسدها .



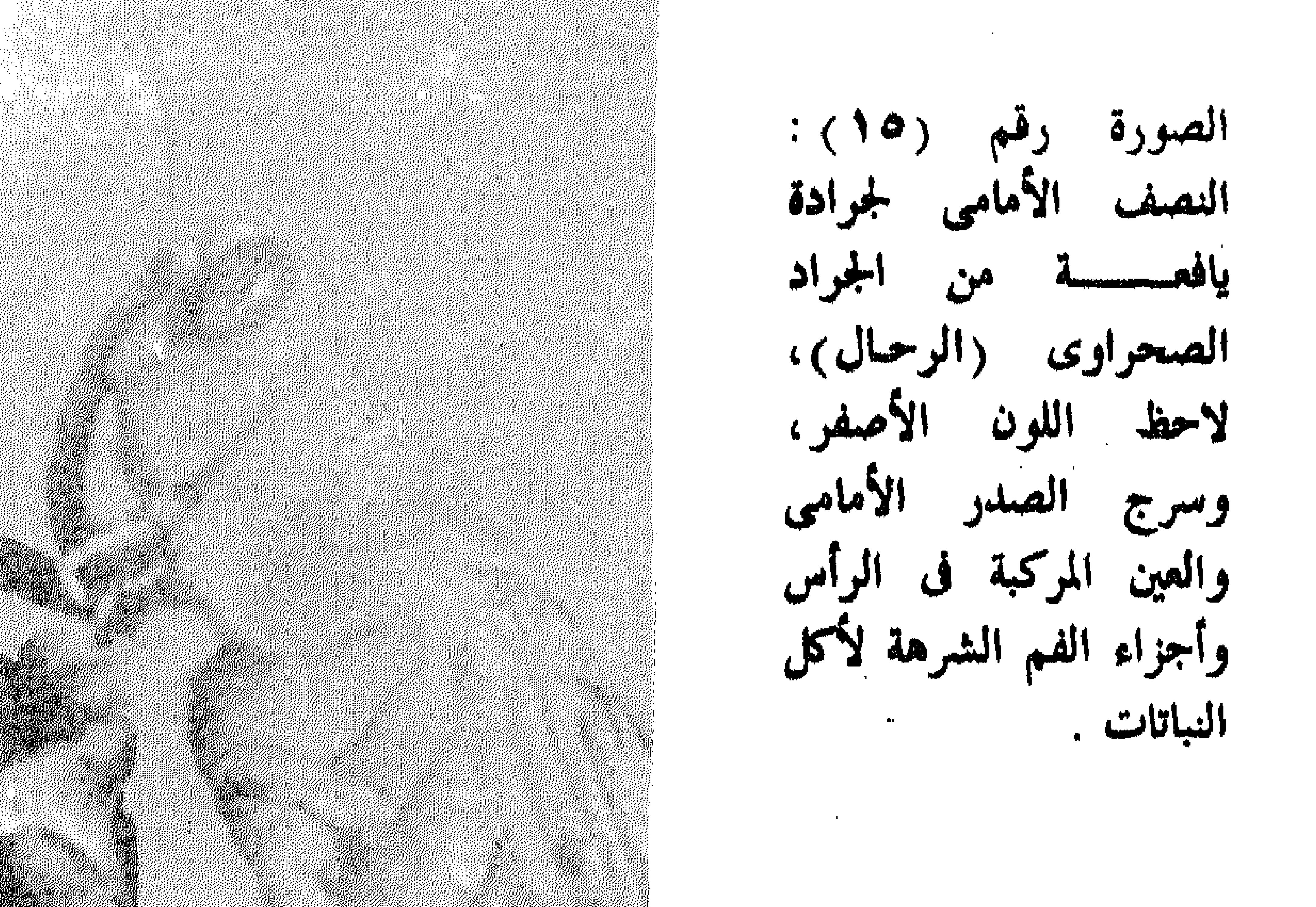
الصورة رقم (١٣) .

ظاهرة أدّعاء الموت فى الحشرات تعتبر وسيلة تقى بها نفسها من هجوم أعدائها الذين يريدونها حيّة لا ميّتة .

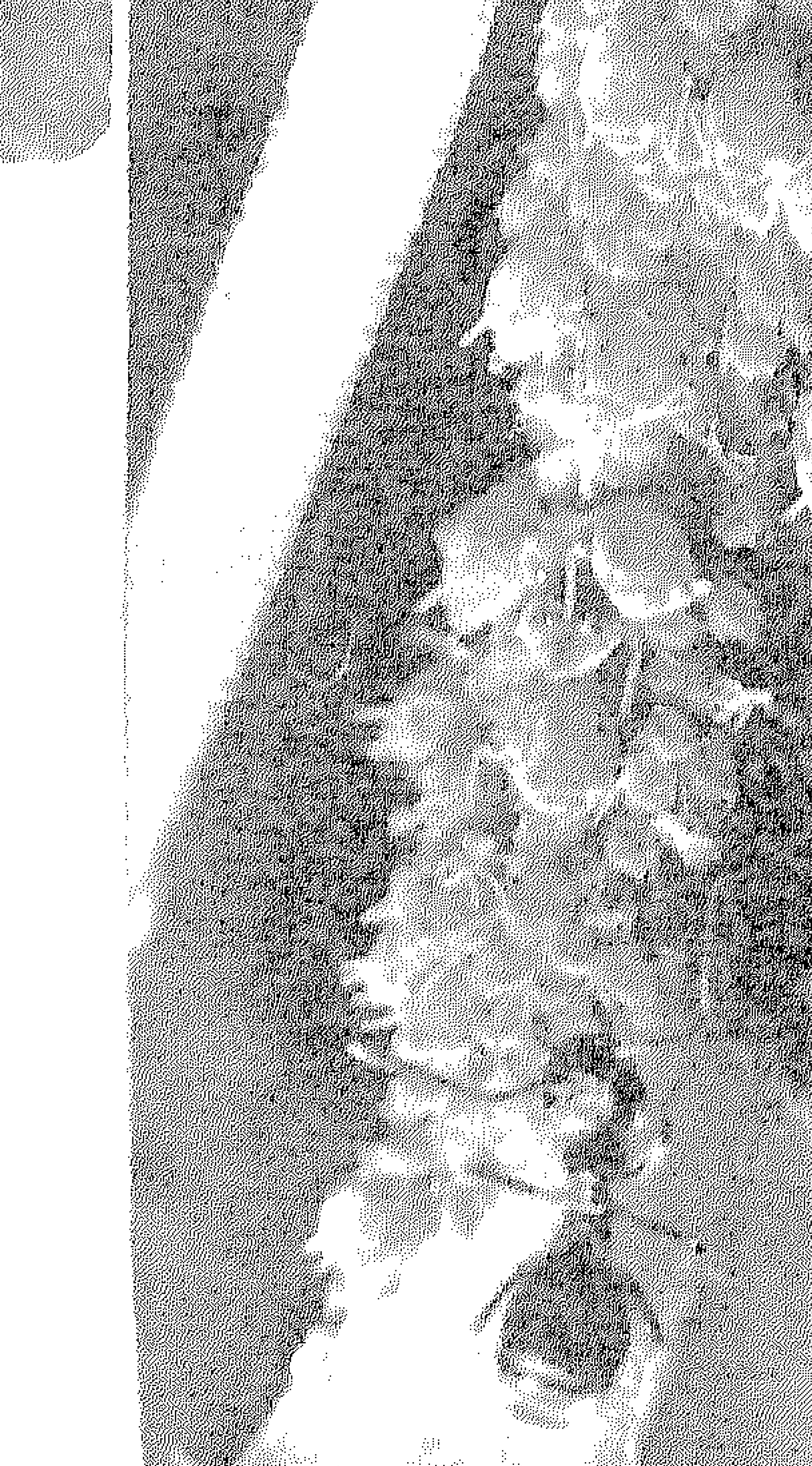


الصورة رقم (١٤) :

الخنفساء النَّمِرَة وقد وقفت فى وضع مرعب فاغرةً فمها وممدةً قرناها ، وذلك لإرهاب أحد الأعداء القادمين عليها .



الصورة رقم (١٥) : النصف الأمامى لجرادة يافعة من الجراد الصحراوى (الرحال)، لاحظ اللون الأصفر، وسرج الصدر الأمامى والعين المركبة فى الرأس وأجزاء الفم الشرهة لأكل النباتات .



الصورة (١٦) : مجموعة من أفراد المنّ على جزءٍ من نبات تمتص منه العصارة (وهى غذاؤها). لاحظ إقتراب نملة من أفراد النمل وقد ذهبت لتلتهم كميات مناسبة من الندوة العسلية (أو النّدى العسلى) التى تخرج من أفراد النمل.



أهم المصادر والمراجع

أولا : المراجع العــربية :

الابراشى (د/محمد طلعت) : **عجائب الحشرات**. سلسلة كتابك (١٠٧) ، دار المعارف بمصر ، ط١ ، ١٩٧٩ .

ابن كثير (أبو الفداء إسماعيل بن عمر) : **تفسير القرآن العظيم**. دار الشعب بالقاهرة ، بدون تاريخ أو رقم طبعة .

إسلام (د/أحمد مدحت) : **لغة الكيمياء عند الكائنات الحية**. عالم المعرفة بالكويت ، (٩٣) ط ١، ١٩٨٥ .

بغداسار (كره بيت أواديس) : السيطرة الهرمونية على السلوك الجنسى فى الحيوانات . مجلة علوم بالعراق ، ١٠ ، ١٩٨٥

الجاحظ (أبو عثمان عمرو بن بحر) : **الحيوان**. هذبه واختصره عبد السلام محمد هارون . ط٢ مكتبة الخانجى بالقاهرة ودار الرفاعى بالرياض ، ١٩٨٣

حوى (سعيد) : **الأساس فى التفسير**. دار السلام بالقاهرة وحلب وبيروت ، ط١ ، ١٩٨٦

الدميرى (كما الدين محمد بن موسى) : **حياة الحيوان الكبرى**. ط ٥ ، مكتبة ومطبعة البابى الحلبى بمصر ، ١٩٧٨ .

الرازى (الإمام الفخر) :**التفسير الكبير المسمى (مفاتيح الغيب)**.دار أحياء التراث العربى ببيروت ، ط٣ ، بدون تاريخ

رستم (د/زكى محمد) : **وظائف أعضاء الحشرات**. جامعة عين شمس ، ١٩٨٠

سويلم، ، المعروف (د/ صالح محمد ، إسماعيل نجم) : **حشرات الغابات**. وزارة التعليم العالى والبحث العلمى بالعراق ، ط١ ، ١٩٨٠

الصابونى (محمد على) : **صفوة التفاسير** . دار القرآن الكريم ببيروت ، ط٥ ، ١٩٨١

صفوت (خديجة) : **عالم الحشرات**. الهيئة المصرية العامة للكتاب . ١٩٨٦ ، بدون رقم طبعة .

الصواف وآخرون (د/ صالح كامل ، علم الحشرت. ط٢ ،دار المعارف
د/زعزوع ، د/ حماد ، د/دنيا) : **مبادىء علم الحشرات** ط٢ ، دار المعارف بمصر ، ١٩٧٢
عبد، يونس (د/مولود كامل ، د/مؤيد أحمد) : **بيئة الحشرات**. وزارة التعليم العالى والبحث العلمى بالعراق ، ط١ ، ١٩٨١
عزب (د/أحمد كامل) : علم الحشرات . ط١ ، مكتبة الانجلو المصرية بالقاهرة ، ط١ ، ١٩٥٥
القرطبى (أبو عبدالله بن أحمد الأنصارى) : الجامع لأحكام القرآن . دار الشعب بالقاهرة ، بدون تاريخ أو رقم طبعة .
الجامع لأحكام القرآن . دار الشعب بالقاهرة ، بدون تاريخ أو رقم طبعة .
القزوينى (زكريا بن محمد بن محمود): **عجائب المخلوقات وغرائب الموجودات**. ط٥ مكتبة ومطبعة البابى الحلبى بالقاهرة ، ١٩٨٠
القيسى(توفيق) : **نعمة الرسائل الخفية**. مجلة الأمة القطرية ، ٦١(٦)١٩٨٥
لجنة القرآن والسنة : المنتخب فى تفسير القرآن الكريم . المجلس الأعلى للشئون الإسلامية بالقاهرة ، ط٨ ، ١٩٨١
مجمع اللغة العربية: بالقاهرة : **المعجم الوسيط**. ط٢ ، ١٩٧٣
المصرى (ابن منظور) : لسان العرب . دار المعارف بمصر . بدون تاريخ أو رقم طبعة .
موسوعة الشباب . دار دلفين للنشر ، ميلانو – إيطاليا ، ط٢ ، ١٩٨٢
نخبة من اساتذة جامعتى القاهرة وعين شمس : **علم الحيوان العام**. ط٣ ، مكتبة الإنجلو المصرية بالقاهرة ، ١٩٦٤

ثانيا : مراجع مترجمة :

أشلى (ر.ف.) **أوركسترات الحشرات**. ترجمة د/ كارم السيد غنيم . مجلة علوم بالعراق ، (٣١) ١٩٨٧

امز (أ.د.) **حياة الحشرات**. ترجمة د/ سميرة الزيادى .ط١ ، دار الفكر العربى بالقاهرة ١٩٦٣
باركر (برتا موريس) : **مجتمع الحشرات**. ترجمة د/محمد الشحات . دار المعارف بمصر ، ط٦ ، ١٩٨١
تيتس (ألبرت) : **النحل**. ترجمة د/محمد قدرى لطفى . سلسلة (كتابك الأول عن)، دار المعارف بمصر ، ط٣ ، ١٩٨٦
فيلد (مارى) وآخرون : **التصوير السينمائى فى علم الأحياء**. ترجمة عبد العزيز محمود حسنى . **سلسلة الألف كتاب** (٦٦١) ، الهيئة المصرية العامة للكتاب ، ط١ ، ١٩٦٩
لمن (روبرت) : **الفراشات وأبو دقيق**. ترجمة د/ سميرة الزيادى . سلسلة (كل شيء عن) ، دار المعارف بمصر ، ط٣ ، ١٩٨١
وجلزوورث (ف.ب.) : **هرمونات الحشرات**. شركة كارولينا للنشر البيولوجى ، الولايات المتحدة الأمريكية ، ترجمة د/ كارم السيد غنيم . أكاديمية البحث العلمي والتكنولوجيا بالقاهرة ، ط١ ، ١٩٨٧
ويليامسون (مرجريت) : **الحشرات**. ترجمة أ.د. أحمد عماد الدين أبو النصر . سلسلة (كتابك الأول عن) ، دار المعارف بمصر ، ط٤ ، ١٩٨٥

ثالثاً : مراجع أجنبيـــة :

Atkins, M.D. (1978): Insects In Perspective. (I st ed.) Macmillan Publishing Co., Inc. New York, 513 pp.
Behrens, W. (1984): Environmental aspects of insect dormancy. In "Environmental Physiology and Biochemistry of Insects" (ed. by R.H.Hoffmann) Springer Verlag, Berlin, pp 67-94
Carthy, J.D. (1975): The Study of Behaviour. The English Language Book Society and Edward Arnold (Publishers), I st ed., 60pp
Chapman, R.E. (1972): The Insects: Structure and Function. The English Universities Press Ltd., 2 nd ed., 819 pp
Davidson, r.h. & Pears. L.M. (1966): Insect pests of farm, garden and orchard. John Wiley & Sons Inc.

Debach, P. (1974): Biological control by natural enemies. Cambridge University Press. Cambridge.

Dutter, C.G. (1967): Insect Pheromones. Biol. Rev., Vol 42,pp42- 87

Evans, G. & Crowson, R.A. (1975): The life of beetles. (I st ed.) George Allen & Unwin Ltd. London, 232 pp

Ghoneim, K.S. (1986): Systematic Entomology. Faculty of Science Al-Azhar University, IIO pp

Highnam, K.C. & Hill. L. (1969): The Comparative Endocrinology of Invertebrates. William Clowes & Sons, London (I st ed.) 270 pp

Hamlyn (1979): Insects: An IIlustrated Survey of Most Successful Animals on Earth. (I st ed.) The Hamlyn Publishing Group Ltd., London, 240 pp

Karlson, P. & Butenandt, A. (1959): Pheromones (Ectohormones) in Insects. Annu. Rev. Ent., vol 4, pp 39-58

Metcalf, C.L. & Flint, W.P. (1962): Destructive and Useful Insects (Their habits and control) (4 th ed.), Mc Graw-Hill Book Company. New York, 1087 pp

Mordue, W.; Goldsworthy, G.J.; Brady, J. & Blaney, W.M. (1980): Insect Physiology. Blackwell Scientific Publications, Oxford (I st ed.), 108 pp

Novak, V.J.A. (1966): Insect Hormones. Butler & Tanner Ltd. (I st ed.), New York, 351 pp

Pfdat, R.E. (1978): Fundamentals of Applied Entomology. (3 rd ed.) Collier Macmillan Publishers. London, 798 pp

Raabe, M. (1982): Insect Neurohormones. Plenum Press (I st ed.) New York, 351 pp

Riddiford, L.m. & Truman, J.W. (1974): Hormones and Insect Behaviour. Ad. Insect Physiol. 10: 297-350

Romoser, W.S. (1973): The Science of Entomology. Macmillan Publishing Co. (I st ed.), New York, 449 pp

Simpson, J°(1963): Queen perception by honey bee swarms. Nature (London), vol 199, pp 94-95

Truman, J.W. & Riddiford, L.M. (1974): Hormonal mechanisms underlying insect behaviour. Ad. Insect Physiol. 10: 297-350

Wigglesworth, V.B. (1965): Insect Hormones. Edinburgh, Oliver, Boy & Clark Ltd. (I st ed.), 159 pp

Wilson, E.O. & Pavon, H. (1959): Glandular sources and spescificity of some chemical releasers of social behaviour of Dolichoderine ant. Psychs. **Camb.**, vol 66, pp 70-78

فهرس الكتاب

⊛عجائب حياة الجراد⊛

⊛المن بين القرآن الكريم والعلم الحديث⊛

رقم الايداع : ٨٩٣٧ / ٨٩

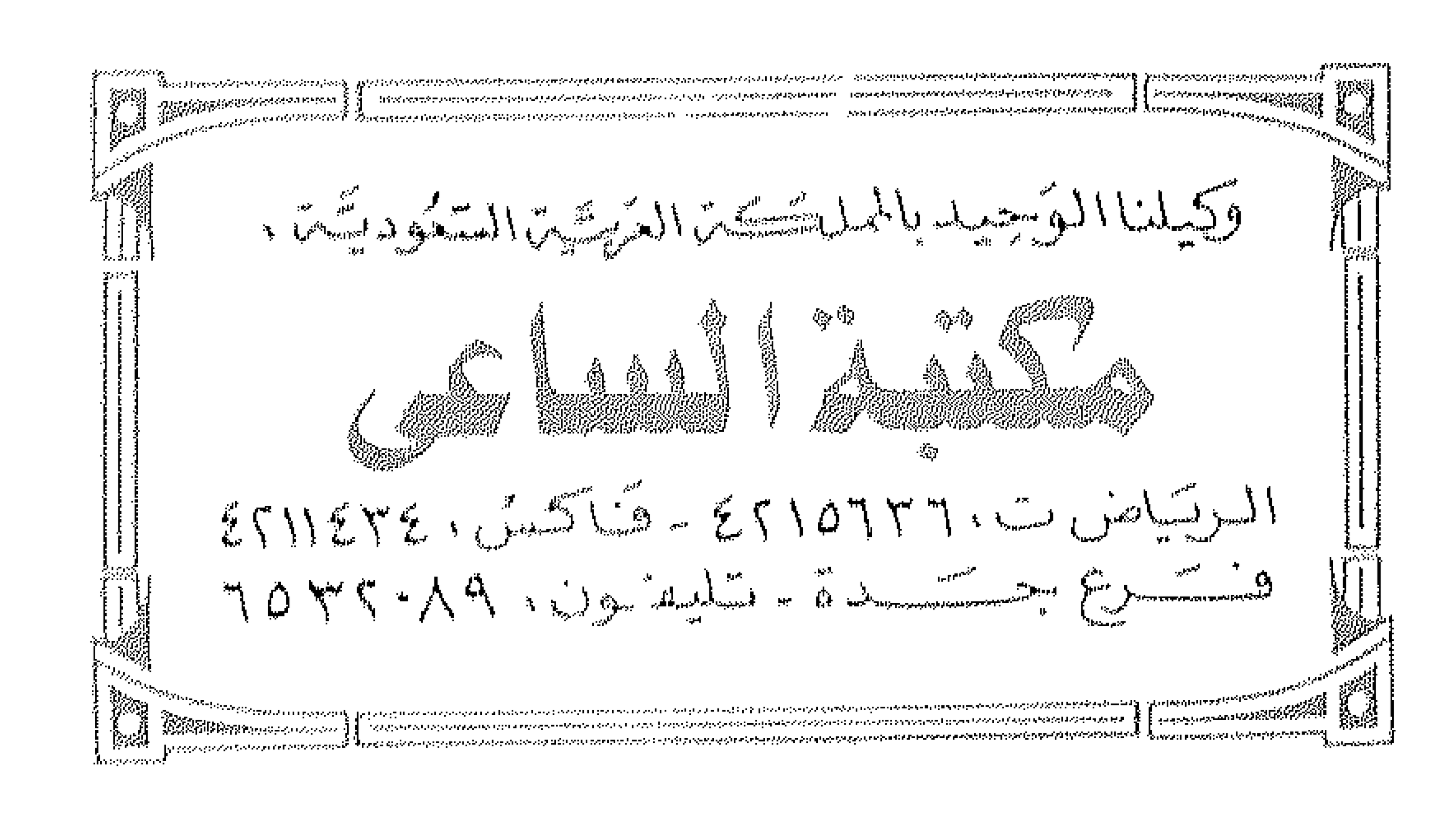
دار النصر للطباعة الاسلامية
٢ - شارع نشاطى شبرا القاهرة
الرقم البريدى ـــ ١١٢٣١

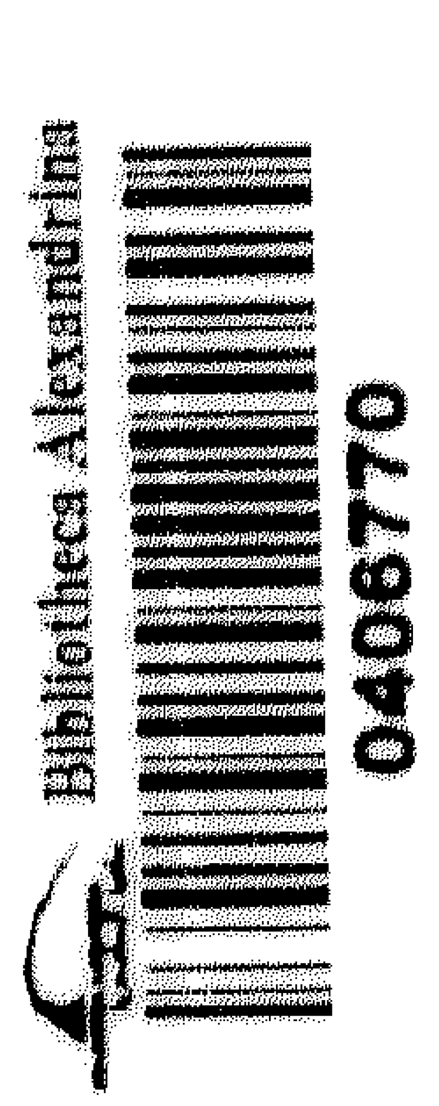
مكتبة ابن سينا

للنشر والتوزيع والتصدير

٧٦ شارع محمد فريد - جامع الفتح - النزهة

مصر الجديدة القاهرة ت ٢٤٧٩٨٦٣ / ٢٤٨٠٤٨٣





٣٥٠ قرشا